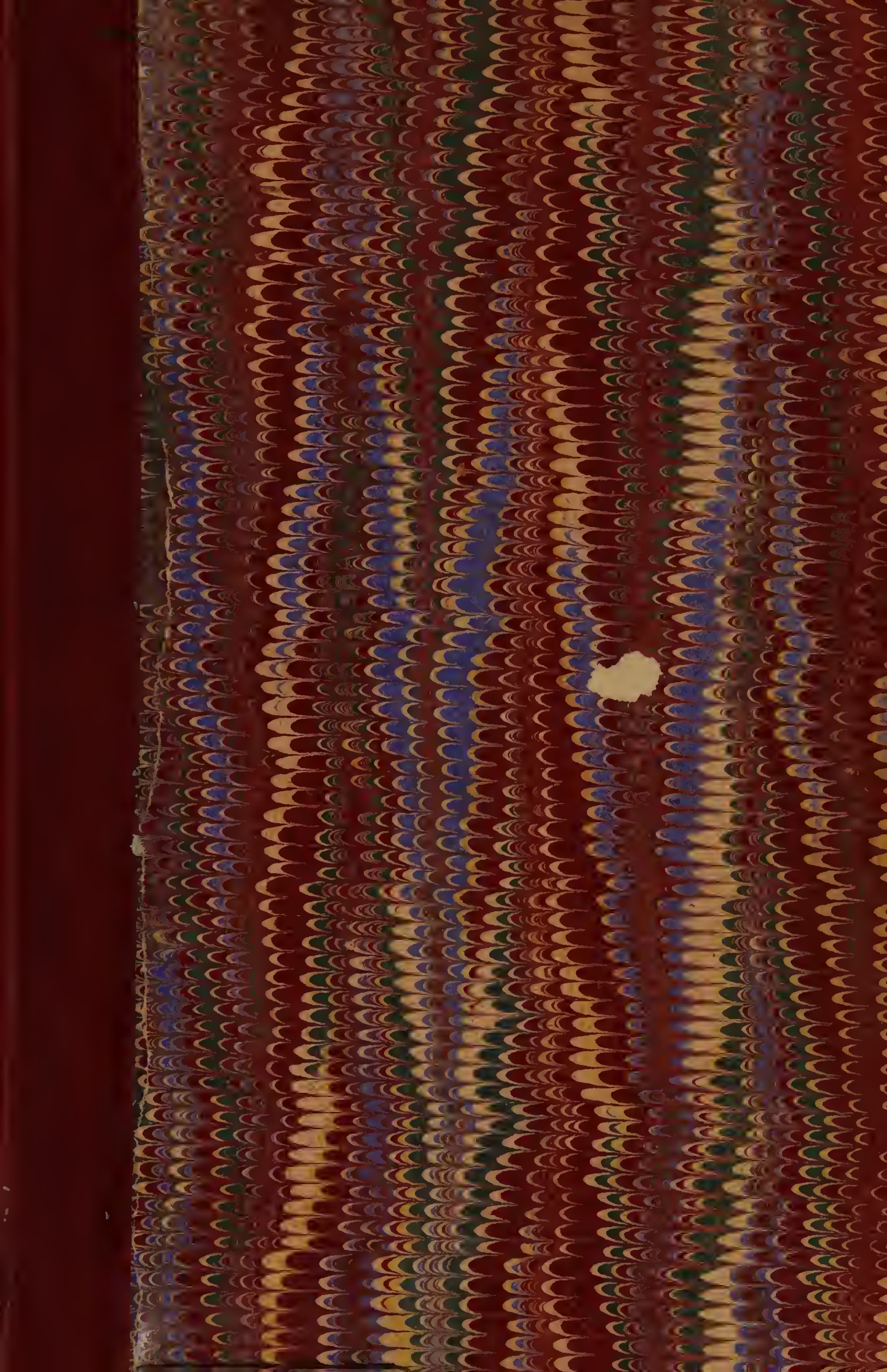

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE



LÆREBOG

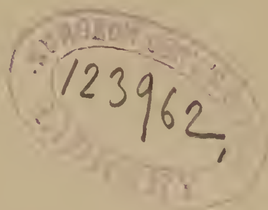
I

BLODETS OG LYMFENS FYSIOLOGI

AF

WORM-MÜLLER OG JAC. G. OTTO.





KRISTIANIA.

TH. STEENS FORLAGSEXPEDITION.

1886.

DET STEENSKE BOGTRYKKERI.

FORORD.

Denne Bog skal ikke blot være en Ledetraad for de medicinske Studerende, men navnlig ogsaa give de Læger, der ønsker at studere videre, saavidt muligt fuld Indsigt i dette for dem saa vigtige Kapitel. Paa Grund heraf er Fremstillingen noget udførligere end den, vi giver paa vore Forelæsninger.

Denne Veiledning støtter sig paa mange Aars specielle, selvstændige Erfaringer, og det er paa *dette* Grundlag, at vi har bearbeidet det hidtil foreliggende Material.

Til Slutning bemærkes, at Kauders Arbeide over Globulinernes Paavisning og Bestemmelse ved Ammoniumsulfat og Bohrs Undersøgelse over Oxyhæmoglobinets Dissociation kom for sent til at tages Hensyn til i Texten.

INDHOLD.

Blod.

Lymfe.

Pus.

Blod.

§ 1.

Hvirveldyrenes Blod maa nærmest betragtes som et *flydende Væv*, idet det forener en Vædskes og et Vævs Egenskaber i sig paa en Maade, der er uadskillelig knyttet til dets Funktion. Det bevæger sig gjennem Legemet i et lukket Karsystem efter de sædvanlige hydrauliske Love, men denne Vædske, der i og for sig allerede i sin Sammensætning og sit Forhold har stor Lighed med et Væv, fører desuden med sig Millioner af morfologiske Elementer, der ikke alene betinger Blodets Farve, men ogsaa for en meget væsentlig Del dets Karakter og øvrige Egenskaber. Hvirveldyrenes Blod er rødt, hvilket skriver sig fra de i samme suspenderede morfologiske Elementer, medens de Hvirvelløses Blod er ufarvet eller har en anden Farve. Rødt Blod er derfor ligesaavel som Forekomsten af Leveren i Egenskab af galdetilberedende Organ knyttet til Hvirveldyrenes Klasse.

§ 2.

Blodets Funktion.

Blodet har væsentlig 3 Opgaver:

1. Det besørger den nødvendige Tilførsel af Surstof fra Luften til de forskjellige Væv og Organer. Blodet optager Surstoffet fra Luften gjennem Kapillærkarrene i Lungerne (resp. Gjellerne) og frembyder, for at dette med Lethed skal kunne ske en relativ stor Overflade, idet det indeholder et stort Antal selvstændige Legemer, de røde Blodlegemer,

der i det fint forgrenede Kapillærnet træder i Vexelvirkning med Luften.

2. Det tilfører Vævene Ernæringsmateriale og indeholder et stort Forraad af forholdsvis surstoffattigt Forbrændingsemne (væsentlig Æggehvidelegemer).

3. Det optager Omsætningsprodukterne af de forskjellige Organers Virksomhed og besørger dem igjen udskilte paa passende Steder.

Det vil heraf indsees, at Blodet spiller en særdeles vigtig Rolle i Organismens Økonomi, og at det ikke med Urette kaldes Livsvædsken.

§ 3.

Blodets almindelige Egenskaber.

1. Blodets *Farve* er *rød* og varierer mellem *dunkel blaaligrød* i Venerne til *lys purpurrød* i Arterierne. Rystes det mørkere farvede Blod med Luft, bliver det af Grunde, som senere skal omtales nærmere, lyserødt. Farvestoffet er som før sagt knyttet til de morfologiske Elementer, hvorfor Blodet er ugjennemsigtigt, idet Lyset reflekteres fra Blodlegemerne uden at kunne gaa igjennem. En Farve, der er betinget af et saadant Forhold, kaldes *Dækfarve* i Modsætning til *Lakfarve*, hvor Farvestoffet er opløst i Vædsken, som derfor reflekterer mindre Lys og slipper mere igjennem, saa den bliver gjennemsigtig i tyndere Lag. Ved Tilsætning af visse Reagentier, som f. Ex. Vand, træder Blodets Farvestof over i Opløsning og det bliver *lakfarvet*.

2. Blodets Reaktion er normalt *alkalisk*. Alkaliniteten betinges af dets Gehalt paa Na_2HPO_4 og aftager hurtigt, naar Blodet har forladt Legemet, hvilket rimeligvis beror paa en Syredannelse ved Blodlegemernes postmortale Forandringer. Ved stærke Muskelanstrængelser formindskes den alkaliske Reaktion paa Grund af Syredannelse i Muskelvævet. Ligeledes bemærkes en Aftagen af Alkaliniteten ved Blodets Koagulation (Zuntz), og indtørrede Blodflekker,

der opløses i Vand, reagerer i Almindelighed surt. At Blodet reagerer alkalisk, sees bedst paa følgende Maade (Zuntz): Et Stykke rødt Lakmuspapir — helst Karton, farvet med Lakmus — befugtes først med en koncentreret, neutral Kogsaltopløsning og derpaa med en Draabe af det Blod, hvis Reaktion skal undersøges; naar man saa efter nogle Sekunders Forløb skyller Blodet af ved Hjelp af ovennævnte Kogsaltopløsning, hvori Blodlegemerne ikke opløser sig, fremtræder den alkaliske Reaktion tydelig som en Blaafarvning af Lakmuspapiret.

For *kvantitativt* at bestemme Blodets Alkalessents tilsætter man til et vist Vol. Blod en titreret Opløsning af Vinsyre (1 Kcm. = 3,1 Mgr. Natron, d. v. s. 1000 Kcm. indeholder 7,5 Gr. Vinsyre) saalænge, indtil Blandingen netop farver blaat Lakmuspapir rødt. Alkalessentsen erholdes paa denne Maade udtrykt ved en med Blodets alkaliske Reaktion ækvivalent Mængde Natron.

3. Blodet har en eiendommelig Lugt (Halitus sanguinis). Denne er forskjellig for de forskjellige Dyrearter og fremtræder tydeligere ved Behandling med Svovlsyre, hvorved formodentlig flygtige Fedtsyrer frigjøres af sine Salte. Man har foreslaaet denne Egenskab til at erkjende, om Blodflekker i Kriminaltilfælde skriver sig fra Mennesker eller Dyr (Barruel), men den har ikke vist sig brugbar.

4. Blodet besidder en saltagtig Smag, hidrørende fra de i samme opløste Salte, væsentlig Klornatrium.

5. Blodets sp. V. varierer hos Mennesket mellem 1,045 og 1,075 og er noget forskjellig i de forskjellige Karprovinser og under forskjellige fysiologiske og pathologiske Tilstande.

6. Pattedyrene og Fuglene danner ved *Temperaturen* af deres Blod en Modsætning til de andre Hvirveldyr, idet denne hos Mennesket og Pattedyrene ligger mellem 35 og 40° C., hos Fuglene nogle Grader høiere, nemlig mellem 37 og 44° C., medens den hos de øvrige Hvirveldyr er mere afhængig af Omgivelsernes Temperatur.

7. Uagtet Blodet for det ubevæbnede Øie fremstiller

en homogen Vædske, bestaar det dog af en Uendelighed af smaa Legemer, *Blodlegemerne,* suspenderede i en klar Vædske, *Blodplasma.*

8. Strax efter at Blodet har forladt Organismen, undergaar det en gjennemgribende Forandring, idet det *koagulerer* under Udskillelse af et eget Æggehvidestof, *Fibrin.* Lader man Koagulationen foregaa i Ro, indesluttes Blodlegemerne af det udskilte Fibrin, og idet dette trækker sig sammen, udpresses en gulagtig Vædske, *Blodserum*, der altsaa er Blod ÷ Fibrin ÷ Blodlegemer. Pidskes Blodet under Koagulationen, udskilles Fibrinet i Trevleform og efter dets Fraskillelse har man da det saakaldte *defibrinerede Blod*, der altsaa er Blod ÷ Fibrin.

§ 4.

Blodets morfologiske Forhold.

I morfologisk Henseende deles Blodet i *Blodlegemer* og *Plasma* (Blodvædske, liquor sanguinis), hvori hine er suspenderede. Blodlegemerne kan igjen henføres til 3 Klasser:

1. *Røde Blodlegemer,*
2. *Hvide Blodlegemer* (Lymfeceller) og
3. *Blodplader* (Bizzozero, identiske med Hayems Hæmatoblaster).

De røde Blodlegemer.

De vigtigste morfologiske Elementer i Blodet er de røde Blodlegemer, der indeholder Blodets Farvestof og derved, som senere skal vises, kommer til at formidle Gasvexelen mellem Atmosphæren og Vævene.

De røde Blodlegemer paavistes først af Swammerdam 1658 i Froskeblod og fandtes derpaa ogsaa i Menneskeblod i 1673 af van Leenwenhoek.

1. Undersøgte under Mikroskopet viser de røde Blodlegemer hos Mennesket og Pattedyrene (undtagen Lamaen,

Dromedaren og Kamelen) sig som cirkulære, skiveformige Legemer, der ved første Øiekast synes at have Kjerne. Dette er imidlertid ikke Tilfældet; de er kjerne- og membranløse Celler, og den tilsyneladende Kjerne skyldes kun Brydningsforholdene i deres Protoplasma, som hidrører fra den saakaldte *centrale Depression* ɔ: en Indhuling i Midten paa begge Sider. Kanterne er afrundede og Indholdet helt igjennem homogent. Blodlegemerne hos Mennesket og Pattedyrene bliver altsaa efter dette *cirkulære bikonkave Skiver uden Kjerne og Membran*.

Hos Fugle, Fiske[1]) og Amfibier samt hos de ovenfor nævnte tre Pattedyr er de røde Blodlegemer derimod mere eller mindre elliptiske og har ofte Kjerne, hvilket skarpt adskiller dem fra de øvrige Hvirveldyrs røde Blodlegemer.

2. Blodlegemernes *Dimensioner* er noget forskjellige for de forskjellige Dyr. Inden Pattedyrenes Klasse er Differentserne dog ikke særdeles betydelige, medens de elliptiske Blodlegemer hos Fugle, Amfibier og Fiske viser større Variationer. Hos Mennesket kan Diameteren i Gjennemsnit sættes til 7,8 μ og den største Tykkelse til omtrent 1,9 μ (μ lig 1 Mikromillimeter = 0,001 Mm.). De røde Blodlegemers Diameter hos en Del Dyr sees af følgende Tabeller:

Cirkulære Blodlegemer.

Hund	7,3 μ
Kat	6,5 »
Kanin	6,9 »
Faar	5,0 »
Gjed	4,5 »

Elliptiske Blodlegemer.

	a[2])	b[3])
Lama	8,0 μ	4,0 μ
Due	13,7 »	7,8 »

[1]) Med Undtagelse af Cyklostomerne.

[2]) a = den store Axe.

[3]) b = den lille Axe.

Rana temporaria . . .	22,3 μ	15,7 μ
Proteus anguineus . . .	58,0 »	34,0 »[1])

Fig. 1.



A røde Blodlegemer af Menneskeblod: *1* seet fra Fladen, *2* fra Kanten; *3* Blodlegemer sammenføiede til en pengerullelignende Kjede. *B* Froskens røde Blodlegemer (kjerneholdige) *1* seet fra Fladen, *2* fra Kanten.

Blodlegemernes Dimensioner er under visse Omstændigheder underkastede en Del Forandringer. De skal saaledes blive noget mindre ved septisk Feber, forøget Legemsvarme, Indaanding af Kulsyre og Injektion af Morphin, noget større ved Indaanding af rent Surstof, rigelig Vanddrikning, Alkoholnydelse, Indvirkning af Kulde, Chinin, Blaasyre (Manassëin) og under pernicios Anæmi (Laache). Hverken Alderen eller Kjønnet synes derimod at udøve nogen Indflydelse paa Blodlegemernes Størrelse. Der har været fremsat den Paastand, at Blodlegemernes Diameter skal aftage noget ved Inanition, hvilket imidlertid neppe er Tilfældet (Otto).

3. Welcker har søgt at bestemme de enkelte Blodlegemers *Vægt* og *Volum*, men Bestemmelserne kan ikke tillægges nogensomhelst Betydning.

4. *Blodlegemernes Antal* bestemmes ved mikroskopisk Tælling i et vist Volum Blod af bekjendt Fortynding. De bedste Blodtællingsmethoder er Malassez's og Hayem's.

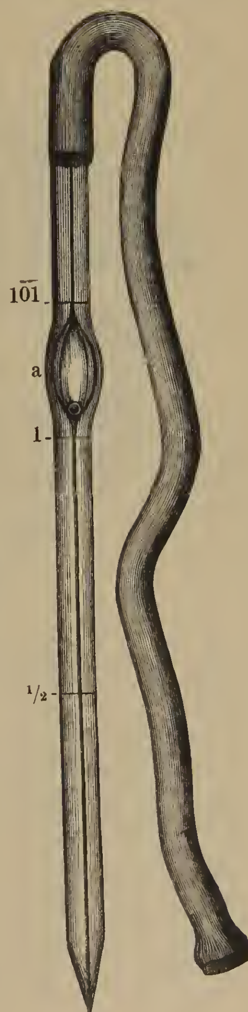
a. Malassez's *Methode:* De dertil anvendte Apparater bestaar af:

[1]) Blodlegemerne hos *Amphiuma* skal være omtrent ¹/₃ større end hos Proteus (Riddel).

1. En Fortyndings- og Blandingspipette,
2. Et Tælleglas og
3. Et inddelt Okularkvadrat.

Fortyndings- og Blandingspipetten (Melangeur Potain) har hosføiede Udseende (Fig. 2). For med denne at fortynde og blande Blodet med Fortyndingsvædsken (en 5 pCt.s Glaubersaltopløsning), opsuges Blodet i Pipetten ved Hjælp af Kautschukslangen A til Mærket ½ eller 1, derpaa bringes Spidsen efter Aftørring af Blodet op i Fortyndingsvædsken, som suges op til Mærket 101, hvorpaa Blodet og Vædsken blandes intimt med hinanden ved at dreie Pipetten rundt mellem Fingrene, idet da den lille Glaskugle, a, besørger Blandingen. Var Blodet opsuget til Mærket ½, saa er Fortyndingen som 1 : 200, staar Blodet til Mærket 1, som 1 : 100. Naar Blandingen er færdig, skal den bringes op i *Tælleglasset.* Dette bestaar af et Glasstykke, hvori findes et ganske fint Kapillærrør (Capillaire artificielle), som er fastkittet ved Hjelp af Kanadabalsam til et alm. Objektglas (se Fig. 3). Man blæser nu først ud de første Draaber af Melangøren, fordi den nederste Del af denne kun indeholder Fortyndingsvædske, og lader derpaa en Draabe af Blodblandingen stige op i Tælleglassets Kapillærrør. Gaar Vædsken ikke ind af sig selv, kan man suge i Slangen f,

Fig. 2



hvorved er at iagttage, at man ikke maa lade Blandingen komme for langt op i Kapillærrøret. Derpaa aftørres den tiloversblevne Vædske foran Kapillærrøret godt med Filtrerpapir, og Præparatet er færdigt til Tælling.

Fig. 3.



Forat nu Tællingen kan foregaa i et vist Volum, er Kapillærrøret graderet en Gang for alle, og Graderingen indridset paa Tælleglasset selv. Saaledes findes f. Ex. paa dette:

600—137
500—164
400—205

d. v. s. en Længde af Kapillærrøret lig 600, 500 eller 400 μ har et Volumindhold af $\frac{1}{137}$, $\frac{1}{164}$ eller $\frac{1}{205}$ Kubikmillimeter.

Til Bestemmelse af det Volum, hvori man skal tælle, tjener det før nævnte *Okularkvadrat* (Oculaire quadrillé). Dette er simpelthen et Glas, hvorpaa er ridset en hel Del ligestore Kvadrater (kfr. Fig. 4), og som er sat ind foran Okularet netop paa det Sted, hvor Billeddannelsen foregaar. For at bestemme Længden mellem de yderste Linier af Kvadratet, lægges en Glasskala paa 1 Mm., delt i 100 Dele (et Objektivmikrometer), under Mikroskopet, og dettes Tubus trækkes ud, til de yderste Linier af Oculaire quadrillé netop

svarer til 600, 500 eller 400 μ paa Objektivmikrometret. Sætter man nu et Mærke paa Tuben, hvor dette finder Sted, har man siden kun at indstille Tuben til dette Mærke, for at de yderste Linier af Oculaire quadrillé skal svare til det

Fig. 4.



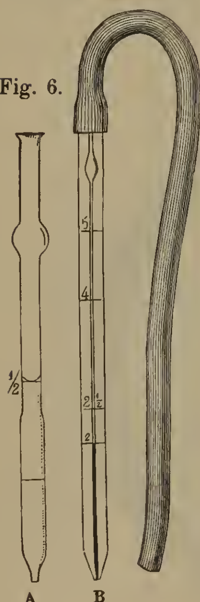
resp. Maal, og lægges Capillaire artificielle under, vil altsaa de yderste Linier i Okularkvadratet af dette begrænse en Længde = 600, 500 eller 400 μ, hvilket svarer til de ovenfor nævnte Volumina. Tælles altsaa Blodlegemerne i denne Længde af Kapillærrøret, kan, da desuden Fortyndingen er bekjendt, det virkelige Antal Blodlegemer let findes, f. Ex:

Man tæller i en Rørlængde af 500 μ (altsaa et Vol. af $\frac{1}{164}$ Kubikmillimeter) 315 Blodlegemer. Den anvendte Fortynding er $\frac{1}{100}$. Det virkelige Antal Blodlegemer pr. Kubikmillimeter findes da ligetil ved Multiplikation med 164 og 100, altsaa

315 × 100 × 164 = 5,166,000 Blodlegemer pr. Kubikmillimeter.

Fig. 5.

Fig. 6.



Efter Brugen maa Apparaterne renses godt med Vand, og i Tilfælde af Blodrester med Natronlud.

b. Hayem's *Methode:* Denne adskiller sig hovedsagelig fra Malassez's ved den Maade, hvorpaa Blandingen af Blod og Fortyndingsvædske foregaar, og ved Tælleglasset.

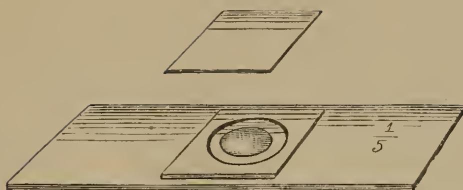
Til Fortynding af Blodet bruger Hayem ikke mindre end 3 Apparater, en Blodpipette (Fig, 5), en Pipette for Fortyndingsvædsken (Fig. 6) og et Blandingsglas (Fig. 7). Blodpipettens Kanal er inddelt i 4 Afsnit, som rummer resp. 2, $2^1/_2$, 4 og 5 Kubikmillimeter, og Pipetten til Fortyndingsvædsken har 2 Mærker svarende til et Volum af 250 og 500 Kubikmillimeter. Fremgangsmaaden ved Fortyndingen af Blodet er følgende:

Fig. 7.



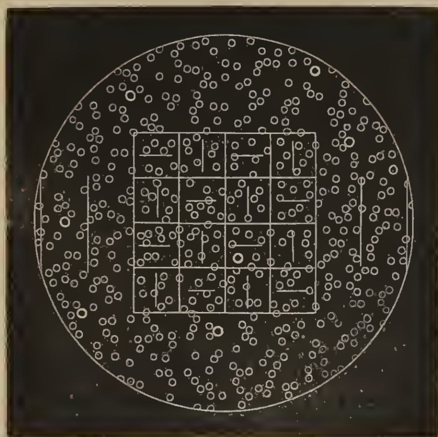
Først fyldes Fortyndingspipetten med 5 pCt. Glaubersaltopløsning til et af Mærkerne, og dens Indhold udtømmes i Blandingsglasset; derpaa opsuges det Blod, der skal undersøges, til en af Delestregerne paa Blodpipetten og blæses, efterat Spidsen er godt aftørret, ned i Glaubersaltopløsningen i Blandingsglasset, hvorpaa en intim Blanding af Blod og Fortyndingsvædske bevirkes ved Omrøring, først med Blodpipetten og siden med en liden Glasstav. Ved Hjelp af denne sidste bringes derpaa en Draabe af Blodblandingen over paa Tælleglasset (Fig. 8), der er indrettet paa følgende Maade:

Fig. 8.



Paa et almindeligt Objektglas er fastlimet et matslebet Dækglas af nøiagtig $^1/_5$ Mm. Tykkelse; Midten af Dækglasset er cirkulært gjennemhullet, hvorved en Fordybning af $^1/_5$ Mm. fremkommer, og i denne anbringes den Draabe af Blodblandingen, som skal undersøges. Lægges der nu ovenpaa samme et Dækglas, vil der altsaa mellem dette og Objekt-

Fig. 9.



glasset indesluttes en Vædskemængde af nøiagtig $^1/_5$ Mm. Høide, og det gjælder derfor nu kun at tælle i en bestemt Længde og Bredde for at have det undersøgte Volum fuldt bekjendt. Til den Ende findes ogsaa ved Hayem's Methode i Mikroskopets Okular et «Oculaire quadrillé», som hosstaaende Fig. 9 viser, hvis Siders Længde bestemmes

paa samme Maade som nævnt ved Malassez's Apparat ved Hjælp af et Objektivmikrometer og i Regelen gjøres lig 200 μ = $^1/_5$ Mm., og den Tubelængde, der svarer til denne Størrelse, afmærkes en Gang for alle, saa man kun behøver at bestemme Kvadratets Sidelængde en Gang. Tælles nu alle Blodlegemer indenfor dette Kvadrat, har man bestemt Antallet af Blodlegemer i et bekjendt Volum af en Blodblanding af bekjendt Fortynding og har da alle Data til at beregne Antallet af Blodlegemer pr. Kubikmillimeter i det oprindelige Blod, kfr. følgende Exempel:

I det inddelte Kvadrat er talt 150 Blodlegemer. Dette Antal maa først, for at overføres til at gjælde 1 Kubikmillimeter, multipliceres med 125, fordi man har talt i et Volum af $\frac{1}{125}$ Kubikmillimeter. Dernæst skal multipliceres med Fortyndingen, som, hvis man antager, at Blodet er opsuget til nederste Delestreg af Blodpipetten og Fortyndingsvædsken til øverste Mærke af Fortyndingspipetten, bliver 2 : 502 = 1 : 251; nu regner man, at der gaar 6 Kubikmillimeter tabt ved Fortyndingen, saa at altsaa den virkelige Fortyndingsgrad er 1 : 248, og Resultatet bliver:

150 × 125 × 248 = 150 × 31,000 = 4,650,000 Blodlegemer pr. Kubikmillimeter.

Blodet til en Blodtælling faaes bedst ved et lidet Indstik i Ørelappen, der maa gjøres saapas dybt, at der hurtig pibler en Blodsdraabe frem; Maalingen og Fortyndingen maa ske hurtigst muligt, da der ellers let kommer Koagulation, som baade gjør Resultatet ubrugeligt og tilstopper Pipetterne, og ved Hayem's Apparat maa den til Tællingen udtagne Draabe af Blodblandingen strax dækkes med et Dækglas, forat ikke Fordampning skal bevirke Feil. Med Hensyn til selve Tællingen maa man gaa frem efter en fast ufravigelig Regel; bedst tælles fra Venstre mod Høire, saaledes at alle Blodlegemer, der paa venstre og øvre Side berører Kvadratet, tælles med, medens de, der paa høire og nedre Side berører samme, ikke tages i Betragtning. Ved Malassez gjælder dette naturligvis kun for høire og

venstre Side, da alle Blodlegemer, som ligger indenfor Kapillærrøret, enten de berører Kanten eller ikke, maa medregnes. Endelig bemærkes, at enhver Blodtælling maa være Resultatet af mindst 3 Enkelttællinger, og at man, hvor man ikke faar tiltrækkslig indbyrdes Overensstemmelse, helst bør gjentage Tællingen med en ny Blodsdraabe.

Nøiagtigheden er omtrent den samme ved Malassez's og Hayem's Methode, og den Hurtighed, hvormed en Blodtælling kan udføres, ogsaa omtrent ligestor (for den øvede et Kvarter—20 Minuter), saa begge Methoder maa betegnes som særdeles brugbare og praktiske.

c. *Blodlegemernes Størrelse* bestemmes ved en mikroskopisk Maaling. Man lader et tyndt Lag Blod indtørre paa et Objektglas og undersøger den indtørrede Masse ved Hjælp af et Mikroskop. I dettes Okular findes en fin Skala, hvis enkelte Delestregers Værdi i Mikromillimeter ($\mu = \frac{1}{1000}$ Mm.) er nøiagtigt bekjendt, og Maalingen udføres da ligetil derved, at man bringer et Blodlegeme under Skalaen og ser, hvormange Delestreger af denne falder sammen med Blodlegemets Diameter.

Tælling og Maaling af Blodlegemerne er af stor Vigtighed ved visse Blodsygdomme, ved hvilke saavel de *røde* som de *hvide* Blodlegemer undergaar en betydelig Forandring, hvad Antal og Størrelse betræffer.

Hos normale Mennesker har en stor Del Undersøgelser, paa denne Maade i Gjennemsnit givet *5 Millioner røde Blodlegemer pr. Kubikmillimeter Blod hos Mænd, 4—4,5 Millioner hos Kvinder.* Hos Dyr synes, saavidt Forholdet hidtil er kjendt, dette Antal at variere i langt stærkere Grad end hos Mennesket, saa det neppe er muligt at opstille noget Middeltal for de forskjellige hidtil undersøgte Dyr.

Under enkelte Omstændigheder kan Antallet af røde Blodlegemer variere noget, ligesaa paa de forskjellige Steder af Legemet. Venøst Blod indeholder saaledes altid flere Blodlegemer end arterielt og er ogsaa i det hele taget

underkastet større Forandringer, hvad Antallet af Blodlegemer angaar, end dette. Blandt de øvrige Forhold, der influerer paa Blodlegemeantallet, kan mærkes *Alderen*, idet Nyfødtes Blod (i de første Dage efter Fødselen) er rigere paa Blodlegemer end i nogensomhelst senere Periode af Livet. Fra dette Maximum synker Antallet stadig til det 8de—12te Aar, stiger derpaa igjen til det 18de—22de Aar og holder sig saa konstant til omtr. 50 Aars Alderen, hvorfra det synes at synke vedvarende om end langsomt (Otto). Optagelse af fast Næring forøger (relativt) Antallet af Blodlegemer, meget Drikke formindsker det, medens Inanition mærkelig nok gjør Blodet (relativt) rigere paa røde Blodlegemer, paa Grund af at Plasma (resp. Ernæringsvædskerne) hurtigere forbruges af den hungrende Organisme end Blodlegemerne.

Blodets Rigdom paa røde Blodlegemer paavirkes ogsaa i betydelig Grad af mange pathologiske Tilstande. Under de saakaldte anæmiske Sygdomme kan saaledes Antallet af Blodlegemer gaa ned til 2 à 3 Millioner pr. Kubikmillimeter, ja i perniciøs Anæmi endog til 3—400,000. I sidste Fald bliver ogsaa de enkelte Blodlegemer større (Laache). Man troede tidligere, at Døden var uundgaaelig, naar Blodlegemeantallet var formindsket til ca. 2 Millioner pr. Kubikmillimeter, hvilket imidlertid efter Nutidens Erfaringer ikke paa langt nær er Tilfældet. Meget sjeldnere end en Formindskelse iagttager man en Forøgelse af Blodlegemernes Antal, der overhovedet, saavidt vides, kun finder Sted ved saadanne pathologiske Processer, der fremkalder en stærk Transsudation, f. Ex. voldsomme Diarrhoer og fremfor alt Cholera. Forøgelsen af Blodlegemeantallet er i Regelen kun *relativ*.

5. Som før sagt er Pattedyrenes røde Blodlegemer *cirkulære, bikonkave Skiver uden Kjerne og Membran.* De enkelte røde Blodlegemer har en gulagtig Farve med et Skjær i det grønlige; først naar flere ligger ovenpaa hinanden, bliver Farven rød. I udtømt Blod har de en udpræget

Tilbøielighed til at ordne sig i pengerullelignende Kjeder; dette fremtræder især tydeligt, naar Blodet holder paa at koagulere, og begunstiges derfor af alle de Midler, der fremskynder Blodets Koagulation. Behandling med Agentier, der bringer Blodlegemerne til at svulme op, løser Kjederne. Grunden til det omtalte Fænomen er forøvrigt ikke nærmere kjendt, men maa søges i et eller andet klæbende Stof, der imidlertid ikke er Fibrin.

Blodlegemernes Substants bestaar af et blødt farveløst Protoplasma, *Stroma*, der er Bærer for Blodets røde Farvestof, *Hæmoglobin.* Dette holdes fast til Stromaet af en egen specifik Attraktionskraft, da det, endskjønt let opløseligt i Vand, dog ikke i Livet gaar over i Plasma uden under ganske særegne Omstændigheder.

Man kan fremstille Stroma ved at tilsætte defibrineret Blod 10 Vol. af en Kogsaltopløsning, indeholdende 1 Vol. mættet Opløsning paa 15—20 Vol. Vand. Stromaet afsætter sig da efter nogen Tids Forløb som et hvidligt Bundfald.

De røde Blodlegemer er i høi Grad elastiske og som Følge deraf let modtagelige for forbigaaende Formforandringer, hvilket er af megen Vigtighed, naar de, som Tilfældet ofte er i den levende Organisme, maa passere yderst trange Kapillærkar. Ved stærke mekaniske Indvirkninger, f. Ex. Vispning, kan de dog rives istykker, hvorved Stykkerne fremdeles beholder Størsteparten af det oprindelige Blodlegemes Egenskaber. Til Trods for sin store Elasticitet er de under Indflydelse af forskjellige Paavirkninger let modtagelige for permanente Formforandringer, saaledes ofte efter Udtømmelsen og ved Indvirkning af enkelte kemiske Agentier, visse Saltopløsninger, Varme og Elektricitet:

1. Blodlegemerne bliver hyppig strax efter at have forladt Karrene takkede (polygonal-, stjerne-, eller morbærformede), uden at man kjender en tilfredsstillende Forklaring derpaa.
2. Tilsætning af en hel Række kemiske Reagentier destru-

erer Blodlegemerne paa den Maade, at Farvestoffet gaar over i Opløsning, medens deres Stroma bliver tilbage som formindskede, runde, blege, svagt lysbrydende Rester. Dette indtræder, naar Blodet bliver *lakfarvet*, saaledes ved Indvirkning af Vand, Æther, Kloroform, Galde og galdesure Salte, Serum af andre Dyrearter, Arsen- og Antimonvandstof, Svovlkulstof o. s. v.

3. Visse Saltopløsninger, f. Ex. Natriumsulfat, Magnesiumsulfat og Natriumklorid gjør Blodet lysere og mere dækfarvet, end det oprindelig er, samtidig med at de bringer Blodlegemerne til at *skrumpe* stærkt ind, saa de derved ofte antager høist uregelmæssige Former.
4. Temperaturforhøielse bevirker ligeledes eiendommelige Forandringer af Blodlegemerne, idet de ved 52° C. faar dybe Indsnøringer og uddriver perlesnorlignende Forlængelser samt tilsidst under Udtrædelse af Blodfarvestoffet henfalder til større og mindre Stykker (Max Schultze). Det samme Fænomen er iagttaget ved Tilsætning af Urinstofopløsninger til Blodet og i Blodextravasater i de levende Væv.
5. Lader man Funken fra en Leydener-Flaske indvirke paa Blod, bliver Blodlegemerne først morbærformede, skyder derpaa ud lange Pigge og antager en ren Kugleform for endelig tilsidst at afgive Farvestoffet til Opløsningen og kun lade det ufarvede Stroma blive tilbage. Den samme Rækkefølge af Forandringer kan iagttages ved Blodets Forraadnelse.

Blodlegemernes — og som Følge deraf Blodets — Farve forandres ved Indvirkning af forskjellige Gasarter. Surstof gjør det saaledes skarlagenrødt, Mangel paa Surstof blaaligrødt, Kuloxyd kirsebærrødt og Kvælstofoxyd violetrødt. Grunden til disse Farveforandringer skal vi senere komme tilbage til. Alle Agentier, der bringer Blodlegemerne til at skrumpe stærkt ind uden at opløse dem, meddeler Blodet en lys, skarlagensrød Farve, saaledes Opløsninger af Glaubersalt, Kogsalt, Magnesiumsulfat o. s. v., medens de Agentier,

der gjør Blodlegemerne mere kugleformige, giver Blodet et mørkere Udseende.

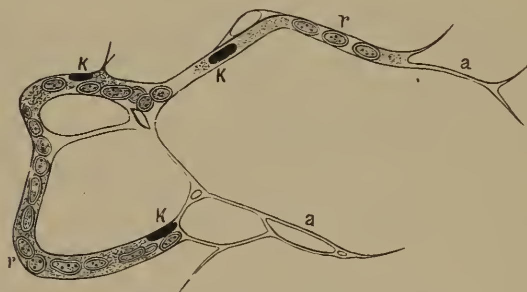
De røde Blodlegemer har en temmelig betydelig Livskraft. Man kan saaledes udtømme Blod den ene Dag, befri det fra Fibrin og efter 24 Timers Henstand paa Is bringe det over i Blodbanen igjen, uden at Blodlegemerne afdør. Efter 3—4 Dages Forløb kan omtrent 10 % af det udtømte og defibrinerede Blods Blodlegemer være destruerede (Worm-Müller), og det er da tvivlsomt, om Blodet igjen vil funktionere; efter Landois skal det forresten paa Is holde sig 4 Dage fuldstændig uforandret. Intet dræber Blodlegemerne saa snart som Ophedning til 50—60°, hvilket bedst sees derpaa, at Blodlegemerne, naar saadant Blod indsprøites hos et levende Dyr af samme Art, hurtig opløser sig.

6. *Udviklingen* af de røde Blodlegemer, der tillige afgiver et Bevis for deres Cellenatur, foregaar i *Embryonalperioden* paa den Maade, at der langs Karrenes Vægge danner sig klumpede Protoplasmamasser, af hvilke der successivt udskilles kjerneholdige farveløse Celler med et finkornet Indhold, der formerer sig ved Deling. Lidt efter lidt træder de helt over i Karrene, optager Farvestof og antager sin definitive Form, men bibeholder Kjernen, der først begynder at svinde efter Udløbet af den 4de Uge hos det menneskelige Embryo. Allerede efter ca. 4 Maaneders Forløb er omtrent $^{2}/_{3}$ af Blodlegemerne gaaet over til at blive kjerneløse, og ved Fødselen finder man meget faa røde Blodlegemer med Kjerne. Hvad der er sagt om Kjernernes Forsvinden gjelder selvfølgelig kun for de Dyrklasser, der overhovedet mangler kjerneholdige Blodlegemer.

Efter *Fødselen* udvikler de røde Blodlegemer sig indenfor Celler. Kølliker antog, at Blodlegemerne efter Fødselen optraadte i forgrenede Bindevævsceller, hvis Udløbere kommunicerede med smaa Kar. Disse Udløbere skulde da forandre sit Lumen, idet Kjernen og Protoplasmaet svandt, og saaledes forvandle sig til Kapillærkar. Denne Anskuelse

er imidlertid neppe rigtig, idet man nu sædvanligvis antager, at de allerede forhaandenværende Kapillærkar eller Smaakar fra Begyndelsen af sender solide, med hinanden kommunicerende Udløbere ind i Væevene; lidt efter lidt forsvinder saa Udløbernes protoplasmatiske Indhold, og de nye Kapillærkar er færdige. Inde i disse til Kapillærer overgaaende Udløbere foregaar nu Udviklingen af Blodlegemerne af visse kjerneholdige Celler, der bestemt adskiller sig fra Bindevævsceller og kaldes *Protoplasmaceller*, hvoraf Blodlegemerne opstaar endogent, og, efter at Cellernes Forbindelsesstykker har udviklet sig til Kapillærer, drives ud i Blodbanen (Ranvier), kfr. Fig. 10.

Fig. 10.



Dannelsen af røde Blodlegemer indenfor forgrenede Celler efter Ranvier fra Nettet hos en 7 Dage gammel Kanin. *r r* de dannede Blodlegemer; — *K K* Dannelsescellernes Kjerner; — *a a* Dannelsescellernes Udløbere, der senere udvider sig til Kapillærkar.

Ogsaa i den senere Alder maa daglig en stor Mængde Blodlegemer danne sig. Hvor dette foregaar, er endnu ikke bestemt afgjort; fortrinsvis har man opstillet den *røde Benmarv*, *Milten* og *Leveren* som blodtilberedende Organer. Man antager her, at de danner sig af Celler, der enten er at anse som hvide Blodlegemer eller (Neumann) som eiendommelige Protoplasmaceller. Det maa vel nu betragtes som afgjort, at Benmarven er et blodtilberedende Organ, idet man

navnlig hos Fuglene i den kan se alle Overgange fra blege kontraktile Celler, der meget ligner hvide Blodlegemer, gjennem røde kjerneholdige Legemer til de sædvanlige røde kjerneløse Blodlegemer (Bizzozero, Korn, Neumann, Geelmuyden). Især træffer man særdeles talrige saadanne Overgangsformer i Benmarven efter stærke Blodtab, da der foregaar en livlig Regeneration af Blodet (Erb, Korn, Geelmuyden), og under saadanne Omstændigheder skal endog Mellemstadierne kunne træde over i Blodbanen. Sikkert er det, at man efter store Blodtab ser en Masse meget smaa Blodlegemer (Mikrocyter) i Blodet.

Det er tvivlsomt, om der foregaar en Dannelse af røde Blodlegemer i Leveren og Milten[1]). Specielt for den førstes vedkommende taler mange Ting derimod. Saaledes finder man i Leveren *Jernforbindelser*, der neppe kan være dannede paa anden Maade end ved Destruktion af røde Blodlegemer, og ligeledes er Portaareblodet rigere paa Blodlegemer og Farvestof end Leverveneblodet (Otto), hvilket heller ikke er til Støtte for Antagelsen af en Nydannelse af røde Blodlegemer i Leveren. Hvad Milten angaar, har Bizzozero her ligesom i Benmarven hos Hunde og Marsvin efter Aareladninger fundet kjerneholdige røde Blodlegemer, der formerer sig ved Deling. Forøvrigt er disse Forhold endnu kun meget mangelfuldt bekjendte.

Endelig har den Anskuelse (Hayem, Pouchet) gjort sig gjeldende, at Dannelsen af røde Blodlegemer skulde gaa for sig i det cirkulerende Blod af smaa farveløse Legemer, *Hæmatoblaster*. Siden Bizzozero imidlertid har identificeret disse med de selvstændige morfologiske Elementer, *Blodpladerne*, maa vel dette ansees for uholdbart.

7. Inden en vis, ikke særdeles lang Tid maa de røde Blodlegemer *gaa under*. De Steder, hvor fortrinsvis en saadan Destruktion af røde Blodlegemer gaar for sig, synes at være

[1]) I Embryonalperioden foregaar efter al Sandsynlighed Dannelsen af røde Blodlegemer i Milt og Lever til visse Tider.

Milten, *Leveren* og *Benmarven*. Det vigtigste Destruktionssted er rimeligvis Leveren, fordi Galdefarvestoffet dannes her af Blodfarvestoffet, og endvidere er som før sagt Leveren jernholdig, og det til samme førende Blod rigere paa Blodlegemer og Hæmoglobin end det, der fører fra Leveren. I Miltens Pulpa finder man Celler, der indeholder mere eller mindre skrumpede Blodlegemer eller brunt Pigment, og desuden er ligeledes Milten jernholdig (Jernalbuminat, Quincke). Disse Jernforbindelser skal nu efter enkeltes Anskuelser i Milten, Benmarven (og Leveren?) tjene til Nydannelse af røde Blodlegemer og i Leveren til Fabrikation af Galdefarvestof.

De hvide Blodlegemer.

1. De *hvide* eller *farveløse Blodlegemer (Leukocyter, Lymfeceller)* er Protoplasmaceller, i hvilke findes en eller flere Kjerner, og som viser amøboide Bevægelser. Det er de samme (?) Legemer, som findes i Pus under Navn af *Rundceller* og i Vævene som saakaldte *Vandreceller*. De bestaar af en mere eller mindre kugleformet, klæbrig, blød, stærk lysbrydende, kornet Protoplasmamasse, hvis Indhold ofte fører Fedtdraaber og Pigmentkorn samt som oftest en eller flere Kjerner, der først træder tydelig frem ved Tilsætning af Vand eller Edikkesyre, hvilken sidste tillige gjør den øvrige Cellemasse klar. Størrelsen vexler adskillig, idet Diameteren beløber sig til 4—13 μ, hvorfor man sædvanlig inddeler de i menneskeligt Blod forekommende hvide Blodlegemer i 3 Slags (Max Schultze):

a. Leukocyter, mindre end de røde Blodlegemer, med en eller to Kjerner og et meget tyndt Protoplasmaschicht.
b. Regelmæssige, runde hvide Blodlegemer af samme Størrelse som de røde.
c. Store Amøboidceller med rigeligt Protoplasma og tydelig Amøboidbevægelse.

2. Særdeles karakteristisk for de hvide Blodlegemer er den saakaldte amøboide Bevægelse, som bestaar i en

afvexlende Dilatation og Kontraktion af Protoplasmamassen omkring Kjernen. Dette giver sig især tilkjende derved, at der fra Overfladen udsendes klæbrige Forlængelser, som igjen trækker sig ind og derved bevirker saavel en *Vandring* af selve Blodlegemet som en *Optagelse* af smaa Korn (Fedt, Pigment o. s. v.). En ganske særegen Interesse frembyder endvidere den amøboide Bevægelse derved, at den foranlediger en *Udvandring* af de hvide Blodlegemer fra Karrene gjennem deres Vægge (Cohnheim). Denne Udvandring foregaar i flere Stadier, der lader sig mikroskopisk forfølge og sker meget langsomt. Den er som sagt dels at opfatte som en Følge af den amøboide Bevægelse, men dels ogsaa som en *Filtration* foranlediget ved Blodtrykket (Hering). Ved Betændelse paa et eller andet Sted finder man rundt omkring Kapillærkarrenes Vægge udtraadte Leukocyter i Mængdevis.

Ved Indvirkning af Varme (Ophedning til 50° C.) og Elektricitet forandrer de hvide Blodlegemer sin Form, bliver kuglerunde, taber sin Amøboidbevægelse og dør sluttelig.

3. Mængden af de hvide Blodlegemer bestemmes ved Tælling paa samme Maade som de røde, kun ved Anvendelse af svagere Fortynding. Antallet er forholdsvis ringe og temmelig variabelt, idet der efter de mange foreliggende Undersøgelser findes 1 hvidt Blodlegeme paa 300—1200 røde. Herved maa imidlertid bemærkes, at det her er vanskeligt at komme til et aldeles paalideligt Resultat, fordi de *hvide Blodlegemer destrueres meget hurtigt efter Udtømmelsen fra Organismen, saaledes at Antallet i det udflydte Blod ofte bliver meget mindre end i det cirkulerende* (Alex. Schmidt, Landois). Ved denne Destruktion skal der udvikles et Ferment, som bevirker Blodets Koagulation. Dette er dog endnu ikke med fuld Sikkerhed faststillet, uagtet man neppe kan frakjende de hvide Blodlegemer en vis Betydning ved Blodets Koagulation, hvorom mere senere.

Antallet af hvide Blodlegemer er noget forskjelligt i de forskjellige Karprovinser og under forskjellige Omstæn-

digheder. Saaledes findes langt flere hvide Blodlegemer i Miltveneblodet end i Miltarterieblodet og ligeledes flere i Vena hepatica end i Vena porta, hvilket skulde tyde paa en Nydannelse af hvide Blodlegemer i Milt og Lever. Efter Maaltidet skal der findes flere Leukocyter i Blodet end ellers og ligeledes efter Aareladninger. Forøgelsen er dog muligens kun relativ i Forhold til de røde og i det hele trænger disse Iagttagelser til en Revision.

4. Som Dannelsessteder for de hvide Blodlegemer betragter man væsentlig *Milten*, *Lymfekjertlerne* og *Benmarven*. De Iagttagelser, hvortil denne Anskuelse hovedsagelig støtter sig, er hentede fra Pathologien. En egen Sygdom, den saakaldte Leukämi (Virchow), karakteriseres nemlig ved en overordentlig Forøgelse af de hvide Blodlegemer, idet deres Antal derved kan stige til 1 hvidt Blodlegeme paa 3—8 røde. Ved Sektion af saadanne Individer, der er døde af Leukämi, har man nu fundet 3 forskjellige pathologiske Forandringer:

a. Milten kan være angreben *(lienal Leukämi)*,

b. Lymfekjertlerne kan være ophovnede *(lymfatisk Leukämi)*, eller

c. Benmarven kan være svullen og rød *(Benmarvsleukämi, Medullarleukämi)*.

Af disse Fakta har man nu draget den Slutning, at de tre nævnte Organer fortrinsvis er virksomme ved Dannelsen af hvide Blodlegemer, hvilket ogsaa støttes af enkelte fysiologiske Iagttagelser, hvortil i det foregaaende er hentydet (se ovenfor). Mod Lymfekjertlernes Andel i de hvide Blodlegemers Dannelse synes maaske den Kjendsgjerning at tale, at Lymfe, der endnu ikke har passeret nogen Kjertel, indeholder hvide Blodlegemer. Tager man imidlertid i Betragtning, at disse kan træde ud af Kar, der er omgivne af Lymferum (Hering), er derved Fænomenet tilfredsstillende forklaret.

Blodpladerne.

Allerede for længere Tid siden har Hayem under Navn af *Hæmatoblaster* beskrevet en Del i Blodet forekommende blege, farveløse, klæbrige, bikonkave Skiver af vexlende Størrelse (i Middeltal en Diameter af ca. 3 μ). De skal forekomme i en Mængde af omtrent 40 Gange de hvide Blodlegemers Antal og blev af Hayem antaget som Forstadier til de røde Blodlegemer. Dette er imidlertid ikke rigtigt, og overhovedet var Hæmatoblasterne lidet paaagtede, til Bizzozero beskrev dem som *Blodplader* og satte dem i Forbindelse med Blodets Koagulation. Fra den Tid af har Forskningen beskjeftiget sig meget med Blodpladerne, uden at deres Rolle endnu er tilstrækkelig opklaret. Man iagttager dem allerede i det cirkulerende Blod (Marsvinets Mesenterium, Flaggermusvinger), og af ganske friskt Blod ophober de sig i store Masser paa nedhængte Traade. (Bizzozero), ligesom man ogsaa let faar se dem i Blod, som rinder ud af et Saar, ved at blande det med 1 % Osmiumsyreopløsning eller Hayems Vædske[1]). I udtømt Blod forandrer de sig let til mange Slags sammenskrumpede Former, henfalder tilslut i Smaadele og opløser sig. Hvor flere af dem ligger sammenhobede, klæber de sig let sammen og gaar over til fibrinlignende Masser.

Man har som sagt villet sætte dem i Forbindelse med Blodets Koagulation (Bizzozero) og Trombedannelser (Eberth, Schimmelbusch), uden at dette imidlertid er tilstrækkelig bevist, idet endog flere Kjendsgjerninger skal tale derimod.

---

[1])

Kviksølvklorid	0,5	Gr.
Natriumsulfat	5,0	»
Klornatrium	1,0	»
Vand	200,0	»

§ 5.

Blodets kemiske Bestanddele.

Normalt Blod indeholder som konstante Bestanddele: *Vand*, *Blodfarvestoffe* (*Oxyhæmoglobin* og *Hæmoglobin*), *Æggehvidelegemer* (*Serumalbumin*, *Serumglobulin* og *Fibrinogen*), *Fedtarter* (*Palmitinsyre-, Stearinsyre- og Oliesyreglycerid*), *Lecithin*, *Cholesterin*, *Druesukker*, *Urinstof* og *Kreatin*.

Af anorganiske Stoffe findes: *Kalium*, *Natrium*, *Kalcium*, *Magnesium*, bundet til *Klor*, *Svovlsyre*, *Fosforsyre* og *Kulsyre*, samt endelig smaa Mængder *Jern*, *Mangan*(?) og *Silicium*.

Af Gasarter: *Surstof*, *Kvælstof* og *Kulsyre*.

Af ovennævnte Stoffe forekommer enkelte kun som Spor, saaledes *Kreatin*, *Silicium*, *Mangan*.

Endelig findes normalt i Blodet et *sukkerdannende (diastatisk) Ferment* (Tiegel, Plosz), der imidlertid først træder i Virksomhed ved Blodlegemernes Destruktion.

Som *ikke konstante* eller *abnorme* Blodbestanddele kan nævnes: *Myresyre*, *Edikkesyre*, *Smørsyre*, *Urinsyre*, *Hypoxanthin*, *Hippursyre*, *Ravsyre*, *Galdesyrer*, *Galdefarvestoffe*, *Indikan*, *Inosit*, *Rodanalkali*, *Leucin*, *Tyrosin*, *Karbaminsyre*, *Ammoniumkarbonat*, *Lithium*, *Bly* og *Kobber*. De fleste af disse Stoffe er kun paaviste under sygelige Tilstande.

Naar alle vel karakteriserede Bestanddele er fjernede af Blodet, bliver en ukrystalliserbar, tildels i Alkohol opløselig Masse tilbage, hvis kemiske Natur er ubekjendt. Man sammenfatter alle de deri indeholdte Stoffe under Fællesbetegnelsen *Blodets Extraktivstoffe*, hvis Mængde forresten stadig formindskes, eftersom Forskningen skrider frem.

Ved Beskrivelsen af Blodets kemiske Forhold er det hensigtsmæssigt først at holde sig til hver enkelt af de morfologiske Elementer — Blodlegemer og Plasma — og derpaa betragte det samlede Blod under et fra et kemisk Standpunkt.

§ 6.

Blodlegemernes kemiske Bestanddele.

Morfologisk skjelner man som før sagt mellem røde og hvide Blodlegemer, hvorfor man ogsaa kemisk har søgt nærmere at bestemme Sammensætningen af hver enkelt af disse.

I.

De røde Blodlegemers kemiske Bestanddele.

Dels ved direkte kemisk Analyse og dels ved Slutninger fra Sammensætningen af det samlede Blod har man fundet, at de røde Blodlegemer indeholder:

Vand og *Hæmoglobin* som Hovedbestanddele, dernæst smaa Mængder *Lecithin* og *Cholesterin* samt en til Globulingruppen hørende Æggehvidesubstants. Af anorganiske Stoffe indeholder Blodlegemerne de samme som det samlede Blod og Plasma kun i et andet Mængdeforhold, som vi senere skal se. *Jernet*, der tilhører Blodfarvestoffet, findes alene i Legemerne og maa ansees for en *karakteristisk* og *integrerende* Bestanddel af samme, uagtet dets Mængde ikke er stor. Ogsaa *Mangan* er hidtil kun fundet i Blodlegemerne, men dette er foreløbig uden Betydning. De kjerneholdige røde Blodlegemer besidder i Kjernen ikke ubetydelige Kvantiteter *Nuclein*, hvilket fuldstændig mangler i de ikke kjerneholdige.

Af Gasarterne indeholdes hovedsagelig *Surstoffet* i Blodlegemerne, som vi senere skal se, bundet til Farvestoffet.

Den eneste *karakteristiske* Bestanddel af de røde Blodlegemer er Farvestoffet, *Hæmoglobinet*, der stedse findes deri i store Mængder og har en særdeles vigtig Funktion i Hvirveldyrenes Livsproces.

a. *Blodfarvestoffet.*

Blodet — og specielt det venøse — indeholder bestandig 2 Farvestoffe, der imidlertid staar hinanden saa nær, at

man ofte sammenfatter dem under Benævnelsen *Blodfarvestoffet* eller *Hæmoglobinet.* Imidlertid er de dog saa grundforskjellige Stoffe, at de har fuldt Krav paa særskilt Behandling. De to Blodfarvestoffe kaldes sædvanlig:

1. *Det venøse Farvestof*, *reduceret Hæmoglobin* eller slet og ret *Hæmoglobin* (og dette er det rigtigste; men man forstaar uheldigvis som ovenfor sagt ofte ved dette Ord begge Blodfarvestoffe under et) og

2. *det arterielle Farvestof* eller *Oxyhæmoglobin,* der opstaar ved at behandle det første med Surstof og er en Molekularforbindelse af reduceret Hæmoglobin og Surstof. Man maa ikke af Benævnelserne arterielt og venøst Farvestof lade sig forlede til at tro, at det første kun findes i Arterierne, det sidste kun i Venerne, thi som senere skal vises, forekommer begge saavel i arterielt som i venøst Blod; men medens der i Arterieblodet kun findes en meget ringe Mængde reduceret Hæmoglobin, er Veneblodet omtrent lige rigt paa begge Farvestoffe.

Hvorvidt Farvestoffene er identiske for de forskjellige Dyrearters røde Blod, skal først senere nærmere blive diskuteret; thi under alle Omstændigheder staar de hinanden saa nær, at de i saa Henseende kan behandles under et.

1. *Oxyhæmoglobin.*

Dette Stof kan fremstilles i krystallinsk Tilstand saavel mikro- som makroskopisk og iagttoges først af Reichert samt fremstilledes senere krystallinsk af Funke.

1. Før vi gaar over til nærmere at betragte dets kemiske Egenskaber, forudskikkes nogle Bemærkninger over dets Sammensætning og Konstitution, *idet vi udtykkelig gjør opmærksom paa, at det, der i saa Henseende anføres, baade gjelder Oxyhæmoglobin og reduceret Hæmoglobin, naar ikke specielt det modsatte siges*, da der nemlig med de nuværende Hjelpemidler ingen væsentlig Forskjel kan

paavises ad elementaranalytisk Vei mellem disse to Stoffe, der kun adskiller sig ved et Surstofmolekul.

Hvad Konstitutionen angaar, staar Oxyhæmoglobinet meget nær Æggehvidestoffene, idet det som nærmere Bestanddele synes at indeholde et *Æggehvidestof* af Globulingruppen og et *jernholdigt* Farvestof.[1]) Ved dets Dekomposition erholder man vistnok endnu smaa Mængder af andre Produkter (Myresyre, Smørsyre og en Del ukjendte Stoffe), men dette Forhold er hidtil saa lidet kjendt, at man som sagt paa Videnskabens nuværende Standpunkt kan anse Oxyhæmoglobin som en Forbindelse af dets to Hoveddekompositionsprodukter, et Æggehvidestof og et Farvestof.

I kemisk Henseende opfattes Oxyhæmoglobinet i Almindelighed som en Syre. Dets Opløsninger reagerer nemlig surt og kan uddrive Kulsyre af Natriumkarbonat. Det krystalliserer heller ikke af en alkalisk Opløsning og afsætter sig ved Elektrolyse i Krystaller ved den positive Pol. Hvad der adskiller Oxyhæmoglobin fra Hæmoglobin er, at det første indeholder *et Mol. løstbundet Surstof*, medens Hæmoglobinet intet saadant har. Oxyhæmoglobin er altsaa *Hæmoglobin + 1 Mol. Surstof*. Dette Mol. Surstof indeholdes i Oxyhæmoglobin i en saakaldet *Molekularforbindelse* (Hoppe-Seyler) eller *dissocieret Forbindelse* (Worm-Müller) d. v. s. det er meget løsere bundet end det øvrige Surstof og de andre Elementer i Oxyhæmoglobinmolekulet. Det uddrives derfor ogsaa let i Vacuum og ved Ophedning, saa der dannes reduceret Hæmoglobin. Den Mængde løstbundet Surstof, som 1 Gr. Oxyhæmoglobin (af Hundeblod) indeholder, er efter Undersøgelser af Hüfner 1,202 Kcm. ved 0° og 1 m. Tryk eller 1,582 Kcm. ved 0° og 760 mm. Tryk[2]).

Elementaranalyserne af Oxyhæmoglobin er udførte med det ved 100° C. tørrede Præparat og refererer sig egentlig

[1]) Der specielt for Oxyhæmoglobinet er det saakaldte *Hæmatin*.

[2]) Den løstbundne Surstofmængde, som 1 Gr. Oxyhæmoglobin indeholder, er selvfølgelig *udtrykt i Vægt en konstant Størrelse* og oven-

til Hæmoglobin, da Oxyhæmoglobinets løstbundne Surstof ved denne Temperatur er gaaet væk; men Forskjellen i den elementære Sammensætning mellem Oxyhæmoglobin og Hæmoglobin er saa liden (1 Mol. Surstof), at man ved saa høit sammensatte Legemer ikke kan paavise Differentsen ad denne Vei.

Nedenstaaende Tabel indeholder Resultaterne af en Del Analyser af Hæmoglobin af forskjellige Dyrearters Blod, udførte af Hoppe-Seyler, Kossel og Otto.

	Hund.	Gaas.	Marsvin.	Ekorn.	Hest.	Svin.
Kulstof	53,85 %	54,26 %	54,12 %	54,09 %	54,81 %	54,17 %
Vandstof . . .	7,32 »	7,10 »	7,36 »	7,39 »	7,00 »	7,38 »
Kvælstof . . .	16,17 »	16,21 »	16,78 »	16,09 »	17,29 »	16,23 »
Surstof	21,84 »	20,69 »	20,68 »	21,44 »	19,77 »	21,36 »
Svovl	0,39 »	0,54 »	0,58 »	0,40 »	0,66 »	0,66 »
Jern	0,43 »	0,43 »	0,48 »	0,59 »	0,46 »	0,43 »
(Fosforsyre) .	—	(0,77) [1]	—	—	—	—

Som det vil sees, stemmer Analyserne af Blodfarvestoffet af forskjellige Blodsorter saa godt med hinanden, at Differentserne i Regelen ligger indenfor Methodernes Feilgrænser. En Undtagelse herfra danner dog Hæmoglobin af Hesteblod, som udmærker sig ved en temmelig betydelig høiere Kvælstofgehalt end de andre, medens dets Forhold forøvrigt stemmer med disses.

Ved Hjelp af den Mængde løstbundet Surstof, som Oxyhæmoglobinet indeholder, og den elementære Sammensætning kan dets Molekularvægt bestemmes. For Hæmoglobin af Hundeblod fandt Hüfner paa denne Maade i de nøiagtigste Forsøg, man hidtil har, Molekularvægten lig 14129, altsaa et særdeles høit Tal. Beregnes efter dette og Analyserne den empiriske Formel, findes denne for Oxyhæmoglobin af Hundeblod:

---

staaende Tal vil derfor kun sige, at denne *konstante* Vægtsmængde Surstof ved 0° og 760 mm. indtager et Vol. af 1,582 Kcm., ved 0° og 1 m. 1,202 Kcm.

[1]) hidrører rimeligvis fra en Forurensning med Kjernernes Nuclein.



$$C_{636}H_{1025}N_{164}FeS_3O_{181}.$$

Dette gjelder imidlertid kun for Hundeblod, og vi skal derfor senere, naar vi behandler Spørgsmaalet om Identiteten af de forskjellige Blodsorters Hæmoglobiner, komme lidt mere tilbage til dette Forhold.

2. For at fremstille rent, krystalliseret Oxyhæmoglobin blander man — bedst — Heste- eller Hundeblod med det 10—20 dobbelte Volum af en Kogsaltopløsning, som paa 1 Vol. mættet Opløsning indeholder 10—20 Vol. Vand, og lader det hele staa rolig en à to Dage paa et kjøligt Sted. Den største Del af Blodlegemerne har da sænket sig og afsat sig paa Bunden som en Kage. Den overstaaende Vædske afheldes derpaa, og til Blodlegemekagen sættes Vand og Æther, hvorpaa det hele rystes godt om. Ætheren ødelægger som før (S. 16) sagt Blodlegemerne, og Farvestoffet gaar i vandig Opløsning. Efter kort Tids Henstand heldes Ætheren af, Opløsningen af Blodfarvestoffet filtreres hurtigt, afkjøles til 0° C. og tilsættes ¼—⅕ Vol. ligeledes til 0° afkjølet absolut Alkohol, hvorpaa det hele stilles i en Kuldeblanding. Efter et Par Dages Henstand vil da Oxyhæmoglobinet være krystalliseret ud. Krystallerne frafiltreres i Kulden, vadskes med iskold, fortyndet Alkohol, opløses og omkrystalliseres endnu nogle Gange og tørres derpaa over Svovlsyre ved en Temperatur af under 0° C.

Foruden af Heste- og Hundeblod har man kunnet erholde krystallinsk Oxyhæmoglobin af en hel Del andre Blodsorter. Menneskeblodet leverer derimod saa vanskelig krystallinsk Oxyhæmoglobin, at man endnu ikke har kunnet fremstille det deraf i tilstrækkelige Mængder til Analysen.

Gjelder det kun at fremstille Oxyhæmoglobin til mikroskopisk Brug, kan man omtrent anvende hvilkensomhelst Slags Blod. Selve Fremstillingen sker i saa Fald bedst paa følgende Maade: Man bringer lidt Blod paa et Objektglas, tilsætter en Draabe Vand og bedækker det hele efter nogle Minuter med et Dækglas. Derpaa tilsættes fra dettes Rand lidt, koncentreret Pyrogallussyreopløsning, og man lader

Præparatet henstaa roligt nogle Timer, hvorefter man i Regelen vil kunne iagttage smukke mikroskopiske Oxyhæmoglobinkrystaller. Gscheidlen har ved vanskeligt krystalliserende Blodsorter foreslaaet først at lade Blodet raadne, før man skrider til Krystalfremstillingen. Dette er ogsaa i Virkeligheden i mange Tilfælde heldigt, saa det synes, som om der ved Forraadnelsen destrueres et eller andet Stof, der virker hæmmende paa Krystallisationsevnen.

Ved let krystalliserende Blodsorter forekommer det, at Oxyhæmoglobinet udkrystalliserer inde i selve Blodlegemet (intraglobulære Krystaller). En saadan intraglobulær Krystallisation er altid ledsaget af en Udtrædelse af noget Hæmoglobin i Plasma, saa at ogsaa i dette Tilfælde Krystallisationen først gaar for sig, efter at Hæmoglobinet er løst fra sin Forbindelse med Blodlegemernes Stroma.

3. Oxyhæmoglobinkrystallerne besidder en smuk, blodrød Farve, er gjennemsigtige, silkeglinsende, naar en Størrelse af 2—3 mm. og indeholder fra 3 til 9 Mol. Krystalvand. Eftersom Oxyhæmoglobinet er fremstillet af den ene eller den anden Blodsort, er Krystallerne en Del forskjellige. Dog tilhører de alle (med Undtagelse af Oxyhæmoglobin af Ekornblod, der er hexagonalt) det rhombiske System og danner tetraederlignende Former, Prismer, Tavler eller Naale af dette System (Fig. 11.) I fugtig Tilstand fremstiller de en deigagtig, zinnoberrød Masse, der ved Tørring under 0° C. gaar over til et lyst, teglstensrødt Pulver. De er opløselige i Vand,

Fig. 11.



Oxyhæmoglobin: *a* af Menneskeblod, *b* af Marsvinblod, *c* af Ekornblod.

men Opløselighedsgraden er forskjellig efter de forskjellige Blodsorter, hvoraf de er fremstillede. Medens nogle som Krystallerne af Oxeblod er saa let opløselige, at de henflyder i Luften, er enkelte Fugleblodkrystaller temmelig tungt opløselige i Vand. Opvarmning til 30—40° C. forøger Opløseligheden, men over denne Temperatur dekomponeres Opløsningerne desto lettere, jo mere koncentreret de er. Indtørres en Opløsning, eller tørres de fugtige Krystaller ved en lav Temperatur over Svovlsyre, kan de siden ophedes til 110—115° C. uden anden Forandring, end at de taber sit løstbundne Surstof, og det er i denne Tilstand, at de sædvanligvis er analyserede. Ved 160—170° dekomponeres det tørre Hæmoglobin og udstøder Dampe, som lugter af brændt Horn, og ved fuldstændig Forbrænding efterlader de en af rent Jernoxyd bestaaende Aske. Absolut Alkohol gjør Oxyhæmoglobinkrystallerne uopløselige[1]) i Vand; deres Opløsning i temmelig fortyndet Alkohol holder sig bedre end en vandig. Endvidere er de, uden strax at dekomponeres, opløselige i høist fortyndede Alkalier, Ammoniakvand, Kalk- og Barytvand samt fosforsure, kulsure og borsure Alkalier; men dekomponeres i disse Opløsninger allerede efter nogle Dages Henstand. I Æther, Benzol, Svovlkulstof, Kloroform og Amylalkohol er Oxyhæmoglobin uopløseligt.

Ved Ophedning af en vandig Opløsning af Oxyhæmoglobin til 60 à 70° C. dekomponeres det under Udskillelse af koaguleret Æggehvide, medens *Hæmatin* (et jernholdigt Farvestof) bliver tilbage i Opløsningen.

4. Oxyhæmoglobinopløsninger fældes af de fleste Salte af de tunge Metaller med Undtagelse af normalt og basisk

---

[1]) Under absolut Alkohol kan Oxyhæmoglobinkrystallerne opbevares længe uden at tabe sin Form, medens de mister Farve, Glans og Dobbeltbrydning. Dette har været anseet som Bevis paa, at Farvestoffet kun er en Forurensning. Oxyhæmoglobin, der er gjort uopløseligt (men ikke er affarvet) ved Hjelp af Alkohol, kaldes *Parahæmoglobin* (Nencki & Sieber).

Blyacetat, men stedse i mere eller mindre dekomponeret Tilstand.

5. Absolut rene Oxyhæmoglobinopløsninger er holdbare, men saasnart det mindste Spor af Forurensninger er tilstede, forraadner de, idet de mister sit Surstof og gaar over til Hæmoglobin. Af reducerende Substantser i neutral eller svag alkalisk Opløsning som Ammoniumsulfid, vinsurt Tinoxydul, Zink og Jernfilspaan overføres Oxyhæmoglobin til reduceret Hæmoglobin, og det samme finder ogsaa Sted ved Udpumpning af Oxyhæmoglobinopløsninger med Kviksølvluftpumpen eller Gjennemledning af en eller anden indifferent Gasart som Vandstof eller Kulsyre. Rene Oxyhæmoglobinopløsninger dekomponeres dog ved Udpumpning altid noget, saaledes at man derved stadig erholder mindre end den theoretiske Surstofmængde, idet en Del af Surstoffet bindes fast kemisk ved Processen under Dannelse af det saakaldte *Methæmoglobin*. Det i de røde Blodlegemer endnu indeholdte Oxyhæmoglobin afgiver derimod sit løstbundne Surstof fuldstændig i Vacuum; det fremgaar altsaa heraf — og andre Fænomener tyder paa det samme — at Farvestoffet i Blodlegemerne forholder sig paa en noget anden Maade end, naar det er udskilt derfra. Det rimelige er, at Blodfarvestoffet, saalænge det befinder sig i de uforandrede Blodlegemer, er bundet paa en eller anden Maade til Blodlegemernes Stroma. Dette fremgaar ogsaa blandt andet deraf, at Blodlegemerne kan vadskes med neutrale Saltopløsninger uden at afgive noget af sit Farvestof, uagtet dette i fri Tilstand er temmelig let opløseligt i saadanne.

Drypper man en Oxyhæmoglobinopløsning — eller fortyndet Blod — paa et Stykke Filtrerpapir, som er befugtet med Guajaktinktur, saa dannes der en blaa Ring omkring Draaben (Alex. Schmidt). Dette blev først anseet for at hidrøre fra, at Oxyhæmoglobinet overfører Surstoffet til Ozon, der virker paa ovennævnte Maade paa Guajactinctur. Fænomenet ansees imidlertid nu at bero paa, at Oxyhæmoglobinet i Kanten af Draaben dekomponeres og oxyderes af det ene

Atom af Surstofmolekulet, medens det andet kaster sig paa Guajaktinkturen og farver denne blaa (Pflüger). Oxyhæmoglobin virker endvidere ozonoverførende, idet det formaar at overføre Ozonet fra et eller andet ozonførende Stof (f. Ex. gammel Terpentinolie) paa let oxyderbare Legemer (f. Ex Guajaktinktur). Mærkelig nok retarderes eller ophæves denne ozonoverførende Evne af Chinin-, Morphin og Cinchoninsalte. Oxyhæmoglobin formaar endelig at katalysere Vandstofsuperoxyd, hvilken Egenskab det forresten deler med enkelte Derivater af Blodfarvestoffet (Kuloxydhæmoglobin). Denne Evne til at dekomponere Vandstofsuperoxyd forhindres af Blaasyre. Ved *Dialyse* skal Oxyhæmoglobinet forholde sig som en Kolloidsubstants (Preyer), altsaa ikke være diffusibelt. Da dette imidlertid er stik imod Grahams Theori om Krystalloider og Kolloider, idet Oxyhæmoglobinet som et let krystalliserende Legeme ogsaa skulde diffundere nogenlunde let, og staar i Strid med andre Forskeres Resultater (Alex. Schmidt), saa behøver Fænomenet nærmere Undersøgelse.

6. Hvad der fremfor alt udmærker Oxyhæmoglobinopløsninger, er deres *karakteristiske Absorptionsspektrum*, og i denne Henseende forholder alle Oxyhæmoglobiner af hvilketsomhelst Blod sig *fuldstændig lige*. Bringer man nemlig en nogenlunde koncentreret Opløsning af Oxyhæmoglobin foran Spektroskopets Spalt, mellem denne og Lyskilden, vil man kun kunne se Spektrets *røde Del* indtil noget bagenfor den Frauenhoferske Linie C. Fortyndes efterhaanden Opløsningen med Vand, bliver lidt efter lidt ogsaa *Orange* og *Gult* synligt til Linien D. Ved endnu videre Fortynding kommer den *grønne* Del af Spektret bag E tilsyne og endelig lidt efter lidt ogsaa *gulgrønt* Lys omtrent i Midten mellem D og E. Tilslut bliver hele Spektret synligt med Undtagelse af *to mørke Absorptionsstriber mellem D* og *E*, den ene lidt smalere og mørkere noget nærmere D, den anden bredere og mindre skarpt begrænset tæt foran E. Disse to for Oxyhæmoglobin særdeles karakteristiske Absorptions-

striber afgiver en overordentlig ømfindtlig Reaktion paa samme, idet de endnu er tydelige ved en Opløsning, som blot indeholder 0,01 % Oxyhæmoglobin, naar denne undersøges i et 1 Cm. tykt Schicht. Reaktionen kan ogsaa iagttages i levende Live i det arterielle Blod og beviser derved Identiteten mellem det Farvestof, der findes i Blodlegemerne, og det isolerede Oxyhæmoglobin.

Der forekommer forøvrigt flere andre Farvestoffe, som giver en lignende Spektralreaktion, men om de to Striber hidrører fra Oxyhæmoglobin, er altid let at afgjøre, idet de i saa Fald, naar Opløsningen behandles med reducerende Agentier, *smelter sammen til en eneste bred, mørk Stribe*, hidrørende fra reduceret Hæmoglobin, et Forhold, som ikke deles af noget andet bekjendt Stof. Vi kommer forøvrigt tilbage til Anvendelsen af denne Reaktion. (Blodfarvestoffenes og deres Derivaters Absorptionsspektrer er fremstillede Fig. 12 S. 48).

7. Vi har hørt, at Oxyhæmoglobin i Vacuum og ved Gjennemledning af indifferente Gasarter afgiver sit løstbundne Surstof. Betingelsen for denne Dissociation er altsaa kun, at Surstoffets Partiartryk formindskes saavidt, at Afgivelsen kan finde Sted, og om dette sker paa den ene eller anden Maade, er ligegyldigt. Efter Worm-Müller begynder Oxyhæmoglobinets Dissociation, saasnart Surstoftrykket synker under 20 mm. ved en Temperatur af 12 ° C. Men foruden at uddrives kan det løstbundne Surstof i Oxyhæmoglobin ogsaa *erstattes* af en Del andre Gasarter, hvis Affinitet til Hæmoglobin er større end Surstoffets. Leder man saaledes Kuloxyd i en Opløsning af Oxyhæmoglobin, absorberes det meget kraftigt, medens Surstoffet samtidig gaar væk, og der opstaar en ny Forbindelse af stor praktisk og theoretisk Betydning, *Kuloxydhæmoglobin*, der er den samme, som danner sig i Blodet ved Kuloxydforgiftning og bevirker, at dette ikke længere kan optage Surstof i Lungerne.

8. *Kuloxydhæmoglobin* er altsaa Oxyhæmoglobin, hvor det løstbundne Surstofmolekul er erstattet af et — ligeledes

løstbundet — Molekul Kuloxyd, eller det er *Hæmoglobin* + *1 Mol. Kuloxyd.* Da Kuloxydet formaar at uddrive Oxyhæmoglobinets løstbundne Surstof, som det erstatter i lige Volumforhold, har det altsaa endnu større Affinitet til Hæmoglobin end Surstoffet, og Kuloxydhæmoglobinet er derfor en fastere Forbindelse end Oxyhæmoglobin. Det henhører dog ogsaa til de saakaldte dissocierede Forbindelser, idet det ligeledes afgiver sit Kuloxyd i Vacuum og ved Gjennemledning af indifferente Gasarter, men dog adskillig vanskeligere end Oxyhæmoglobin.

Kuloxydhæmoglobin fremstilles let ved at lede Kuloxyd gjennem en meget koncentreret Opløsning af Oxyhæmoglobin, saalænge det absorberes, afkjøle den saaledes erholdte Vædske til 0 ° C., tilsætte ¼ Vol. ligeledes kold, absolut Alkohol og stille det hele i en Kuldeblanding. Efter en Dags Tid vil da Kuloxydhæmoglobinet være udskilt i Krystaller, isomorfe med de tilsvarende Oxyhæmoglobinkrystaller. Krystallerne er mere blaaligrøde, tungere opløselige i Vand og bestandigere end Oxyhæmoglobinkrystallerne. Kuloxydhæmoglobin forandres saaledes ikke hverken af Reduktionsmidler eller ved Forraadnelse, der som bekjendt overfører Oxyhæmoglobinet til Hæmoglobin, og er i det hele taget en temmelig fast Forbindelse. Opløsningerne af Kuloxydhæmoglobin er mere blaaligrøde end lige koncentrerede Oxyhæmoglobinopløsninger og absorberer den blaa og violette Del af Spektret mindre stærkt. Forøvrigt viser de de samme to Absorptionsstriber som Oxyhæmoglobin, der kun her er lidt forskjøvet i Retning af Linien E. Kuloxydhæmoglobinets hele Forhold afgiver en fuldstændig Forklaring af Kuloxydets giftige Virkning paa Mennesker og Dyr, idet det altsaa uddriver Oxyhæmoglobinets Surstof og selv danner en saa fast Forbindelse med Blodets Hæmoglobin, at dette ikke i Lungerne kan optage den for Vævene nødvendige Mængde Surstof; thi vistnok lader Kuloxydhæmoglobin sig ved længere Rystning med Surstof igjen overføre til Oxyhæmoglobin, men denne Omvandling foregaar saa vanskeligt, at den ikke

kan finde Sted i Lungerne. Til Paavisning af Kuloxyd i Blodet kommer vi senere tilbage.

9. En endnu fastere Forbindelse med Hæmoglobin end Kuloxyd danner *Kvælstofoxyd.* Leder man derfor Kvælstofoxyd i en Opløsning af Oxyhæmoglobin eller Kuloxydhæmoglobin, saa uddrives Surstoffet, resp. Kuloxydet og erstattes af et lige Vol. Kvælstofoxyd under Dannelse af et nyt Stof, *Kvælstofoxydhæmoglobin,* der ligeledes kan fremstilles krystallinsk ved at sætte Alkohol til dets koncentrerede Opløsninger. Det viser et lignende spektralanalytisk Forhold som Oxyhæmoglobin og Kuloxydhæmoglobin; men de to Absorptionsstriber er mindre skarpt begrænsede. Af denne Forbindelse uddrives Kvælstofoxydet meget vanskeligt i Vacuum og ved Gjennemledning af indifferente Gasarter. Ogsaa med *Acetylen* indgaar Hæmoglobinet en Forbindelse, der imidlertid er meget svag, og ligeledes skal *Cyanvandstof* indvirke paa Oxyhæmoglobin, men paa en anden Maade, idet det ikke uddriver Surstoffet, men forbinder sig direkte med Oxyhæmoglobinet. Dette sidste Forhold er dog ikke nærmere undersøgt.

10. Af Interesse er ogsaa *Svovlvandstoffets* Indvirkning paa Oxyhæmoglobinopløsninger, idet disse ved Indledning af Svovlvandstof antager en grønagtig, smudsigrød Farve og viser et Spektrum med en Absorptionsstribe i *Rødt* samt kraftig Absorption af den violette og blaa Del. Det herved dannede — rimeligvis svovlholdige — Stof er af Hoppe-Seyler kaldet *Svovlmethæmoglobin*, da det ligner det saakaldte Methæmoglobin, som senere skal beskrives, i Spektralreaktionen. Det skal være dette Farvestof, som frembringer den smudsiggrønne Farve paa Overfladen af raaddent Kjød.

2. *Reduceret Hæmoglobin.*

1. Medens som før sagt det arterielle Blod næsten udelukkende indeholder Oxyhæmoglobin, findes i det venøse desforuden betydelige Mængder *reduceret Hæmoglobin.* Dette

sidste udgjør ogsaa næsten alene Farvestoffet i Kvælningsblod og i Blodet hos Lig kort Tid efter Døden. I det levende cirkulerende Blod og det nys udtømte er det ligesom Oxyhæmoglobinet bundet til Blodlegemernes Stroma, hvoraf det kan udtrækkes ved de samme Agentier som dette.

2. Med Hensyn til det reducerede Hæmoglobins Sammensætning og Konstitution gjelder alt, hvad der i saa Henseende er sagt ved Oxyhæmoglobin, kun med den Forskjel, at den jernholdige Farvestofkomponent her er en anden *(Hæmokromogen)*, og at det reducerede Hæmoglobin som før sagt intet løstbundet Surstof indeholder og derfor er: *Oxyhæmoglobin ÷ 1 Mol. Surstof.*

3. Reduceret Hæmoglobin fremstilles af Oxyhæmoglobin bedst ved at lade en Opløsning af dette henstaa nogen Tid i et tilsmeltet Rør, hvorved det vil forraadne (saasnart der er et Spor Forurensninger som organisk Støv o. lign. tilstede) paa Bekostning af Oxyhæmoglobinets og det i Røret tilstedeværende Surstof og derved *kvantitativt* (Hoppe-Seyler) gaa over til reduceret Hæmoglobin. Foruden paa denne Maade kan som før sagt reduceret Hæmoglobin faaes ved Udpumpning eller Reduktion af Oxyhæmoglobin. Den forst omtalte Methode er dog den hensigtsmæssigste, da man derved kan opbevare det dannede reducerede Hæmoglobin i Aarrækker uden nogensomhelst Dekomposition og derpaa igjen, om det behøves, fremstille den oprindelige Mængde Oxyhæmoglobin blot ved at aabne Røret og ryste Indholdet med Luft. Paa denne Maade faaes imidlertid kun en Opløsning af reduceret Hæmoglobin, og det er overhovedet først i de senere Aar, at det er lykkedes Hüfner at fremstille det i *krystallinsk* Tilstand ved at anvende en særdeles koncentreret Opløsning og lade det tilsmeltede Rør henstaa længere Tid ved lav Temperatur. Rørets Vægge bedækkes da med temmelig store, tavleformige eller naaleformige Krystaller af reduceret Hæmoglobin.

4. Det reducerede Hæmoglobins Krystaller er i Regelen isomorfe med det tilsvarende Oxyhæmoglobins. De er

mørkere end Oxyhæmoglobinkrystallerne og har et Skjær i blaat eller grønt, som især gjør sig gjældende i Kanterne. Opløseligheden er langt større end Oxyhæmoglobinets, hvilket er Grunden til, at det varede saa længe, inden det reducerede Hæmoglobin blev fremstillet i Krystaller. Opløsningerne er ogsaa mørkere end Oxyhæmoglobinopløsninger af samme Koncentration, men har paa samme Tid en mere purpur- eller violetagtig Farve end disse. Spektralforholdet er ligesaa karakteristisk som ved Oxyhæmoglobin, idet koncentrerede Opløsninger af det reducerede Hæmoglobin viser den mindste Absorption i *Rødt* indtil over Spektrallinien C. Mellem C og D er Absorptionen stærkere end ved Oxyhæmoglobinopløsninger af samme Koncentration. Ved successiv Fortynding bliver lidt efter lidt hele Spektret synligt paa en *enkelt, bred, i Kanterne forvidsket Absorptionsstribe mellem de Frauenhoferske Linier D* og *E* nær. Denne holder sig ligetil en temmelig betydelig Fortynding; men Spektralreaktionen er dog her ikke saa ømfindtlig som ved Oxyhæmoglobin. Rystning af Opløsningen med Luft bringer strax de to Oxyhæmoglobinstriber tilsyne.

Opløsningen af det reducerede Hæmoglobin optager med største Begjærlighed foruden *Surstof* ogsaa *Kuloxyd* og *Kvælstofoxyd* under Dannelse af *Kuloxyd-* og *Kvælstofoxydhæmoglobin* og kan derfor benyttes som et fint Reagents til Paavisning af disse Gasarter. Men medens det reducerede Hæmoglobin i de hidtil beskrevne Henseender karakteriserer sig som et let foranderligt Stof, er det i andre Retninger yderst bestandigt, idet det hverken angribes af reducerende Stoffe eller Pankreasferment og derfor som sagt aarevis kan opbevares i uforandret Tilstand i tilsmeltede Glasrør.

Ved Ophedning af en neutral Opløsning af reduceret Hæmoglobin[1]) opstaar et smukt rødt Bundfald og en rød Vædske. Bundfaldet indeholder koaguleret Albuminstof og et jernholdigt rødt Farvestof *(Hæmokromogen)*, Opløsningen

[1]) Selvfølgelig uden Luftens Adgang.

kun det sidste. Den samme Dekomposition gaar for sig ved Syrer og Alkalier ligeledes uden Luftens Adgang med den Forskjel, at Albuminstoffet da ikke udfældes, men holdes i Opløsning sammen med Farvestoffet som Acid- resp. Alkalialbuminat. Stærkere Syrer bevirker dog en anden Dekomposition, idet Hæmokromogenet af dem spaltes i Jernoxydul og et andet rødt Farvestof *(Hæmatoporfyrin);* Svovlvandstof indvirker ikke paa reduceret Hæmoglobin.

3. *Methæmoglobin.*

I et særdeles nært Forhold til de normale Blodfarvestoffe staar det saakaldte *Methæmoglobin*, der forekommer i Blodet efter visse toxiske Indvirkninger (f. Ex. klorsur Kali, Amylnitrit); desuden findes det i enkelte pathologiske Vædsker og gamle Blodextravasater, og er den Form, hvori Blodfarvestoffet under pathologiske Tilstande gaar over i Urinen (Methæmoglobinuri). Det iagttoges først af Hoppe-Seyler som et spontant Dekompositionsprodukt af Blodfarvestoffet, medens det senere er paavist, at det dannes af samme ved en Mangfoldighed af Indvirkninger — specielt oxyderende (klorsurt Kali, rødt Blodludsalt, Ozon etc. etc.). Først i de senere Aar er det imidlertid lykkedes at fremstille det i ren, krystalliseret Tilstand (Otto & Hüfner), hvorved dets Egenskaber nærmere kunde studeres.

Det krystalliserer i brune Naale eller Tavler, der har samme Sammensætning som Oxyhæmoglobin og Hæmoglobin (Otto & Hüfner), er let opløseligt i Vand og har et Spektrum, der i sur Vædske foruden to Absorptionsstriber paa Oxyhæmoglobinstribernes Plads og en svagere længere hen i Grønt specielt udmærker sig ved en *skarp Absorptionsstribe i Rødt.* Dette ligner fuldstændig Absorptionsspektret af Hæmatin i sur Opløsning, medens det i alkalisk Vædske er fuldstændig forskjelligt fra dette, idet det da viser to Striber af samme Beliggenhed som ved Oxyhæmoglobin, men forskjellige fra dettes derved, at den forreste har en stærk Afskygning henover Orange.

Den fornemste Egenskab ved Methæmoglobin forresten er, at det ikke indeholder noget Surstof, der kan uddrives ved Vacuum eller Kuloxyd. At det dog indeholder en Del Surstof løsere bundet end det øvrige, er paavist af Hüfner & Külz, som fandt, at Methæmoglobin ved Indvirkning af Kvælstofoxyd overføres til Kvælstofoxydhæmoglobin, idet der dannes Salpetersyrling af det overskydende Kvælstofoxyd, d. v. s. at Kvælstofoxydet uddriver og erstatter en vis Del af Methæmoglobinets Surstof. Det Spørgsmaal er nu blevet meget livlig diskutteret, om der i Methæmoglobin findes mere eller mindre Surstof end i Oxyhæmoglobin. At det indeholder mere end reduceret Hæmoglobin, viser foruden ovenstaaende Reaktion det Faktum, at det ved reducerende Midler overføres til reduceret Hæmoglobin. Hoppe-Seyler, Marchand o. a. har nu fundet, at denne Reduktion foregaar direkte, og sluttede deraf, at Methæmoglobin indeholder mindre Surstof end Oxyhæmoglobin, medens Jäderholm, Saarbach o. fl. hyldede den modsatte Anskuelse, støttet paa sine Erfaringer, at Methæmoglobin ved Reduktion først skal give Oxyhæmoglobin, derpaa Hæmoglobin. Sandheden ligger imidlertid i Midten, idet *Methæmoglobin indeholder ligemeget Surstof som Oxyhæmoglobin, kun i fastere bundet Form* (Otto).

Opløsninger af Methæmoglobin fældes af Blyedikke og Ammoniak og giver ligesom Oxyhæmoglobin en hel Del Æggehvidereaktioner.

En mærkelig Egenskab ved Methæmoglobin er endvidere, at det ikke kan dannes ved Indvirkning af de sædvanlige methæmoglobindannende Reagentier paa Blodfarvestoffet, saalænge Blodlegemerne er *intakte*, medens Forvandlingen øieblikkelig gaar for sig, naar de destrueres ved Tilsætning af Vand eller lignende (v. Mering). Heraf følger igjen med stor Sandsynlighed, at Methæmoglobindannelsen i Organismen først kan ske, naar en Del af Blodlegemerne paa en eller anden Maade er destrueret.

Efter de sidste Undersøgelser af Jäderholm skulde det

synes, som om der gaves to Methæmoglobiner af forskjellig Surstofgehalt, hvad vi dog ikke kan gaa med paa.

Ligesom Indvirkning af visse Agentier paa Oxyhæmoglobin giver Anledning til Dannelse af Methæmoglobin, saaledes frembringer de samme Stoffe af Kuloxydhæmoglobin et Farvestof med et Spektrum, der ligner Methæmoglobinets og indeholder Kuloxyd i fastere Binding, og som derfor er bleven kaldt *Kuloxydmethæmoglobin* (Weyl & v. Anrep). Det saakaldte *Svovlmethæmoglobin* er tidligere (S. 36) omtalt.

b. *Blodfarvestoffenes Dekompositionsprodukter.*

Som før sagt dekomponeres Blodfarvestoffene — Oxyhæmoglobin og Hæmoglobin — let ved Ophedning, Tilsætning af fortyndede Syrer og Alkalier, Alkohol og en Del Metalsalte Blandt Dekompositionsprodukterne finder man altid et *Æggehvidestof* (maaske flere), *jernholdige Farvestoffe* og smaa Mængder fede Syrer.

1. *Hæmatin.*

Dekomponeres Oxyhæmoglobin eller reduceret Hæmoglobin under Luftens Tilgang med Syrer og Alkalier, opstaar ved Siden af Acid- resp. Alkalialbuminat det saakaldte *Hæmatin.* Herved forandres den oprindelige Opløsnings lyse- resp. mørkerøde, rene Farve til en skidden rødbrun, medens samtidig de spektralanalytiske Egenskaber undergaar en Forandring, som skal beskrives nærmere nedenfor.

Hæmatin — ogsaa kaldet Oxyhæmatin — forekommer meget sjelden i gamle Transsudater, men danner sig konstant ved Mave- og Pankreassaftens Indvirkning paa Oxyhæmoglobin og Blod og findes derfor i Udtømmelserne ved Mave- og Tarmblødninger. I Urinen har man villet finde det efter Forgiftning med Arsenvandstof (Methæmoglobin?), og ved Kjøddiæt findes det ligeledes stadig i Exkrementerne.

1. Hæmatinet fremstilles ved Extraktion af koaguleret Blod eller — bedre — sænkede Blodlegemer med Alkohol,

der indeholder lidt Svovlsyre, hvorved det erholdes som en brunsort Opløsning. Endnu renere faaes det ved at ryste den sænkede Blodlegememasse med Æther umiddelbart efter Tilsætning af noget Isedikke. (Den bedste Methode se imidlertid S. 43). Hælder man da den ætheriske Opløsning af og lader den fordunste, bliver Hæmatinet tilbage som et sortagtigt Bundfald med et Skjær i brunt.

2. Hæmatin er ikke opløseligt i Vand eller fortyndede Syrer, noget opløseligt i Isedikke, rygende Saltsyre, sur Alkohol og Æther, men let opløseligt i fortyndede Alkalier; derimod ikke i koncentreret Natronlud. Ved Behandling med koncentreret Svovlsyre afgiver det Jern og optager Surstof under Dannelse af et nyt Farvestof, *Hæmatoporfyrin* (eller *jernfrit Hæmatin*). Hæmatinets Konstitution er ikke nærmere kjendt. Efter de nyeste Undersøgelser af Nencki & Sieber har det den empiriske Formel $C_{32}H_{32}N_4FeO_4$ og skal som nærmere Bestanddel indeholde et eget Stof, *Hæmin* $C_{32}H_{30}N_4FeO_3$ og H_2O. Hæmatin er temmelig bestandigt, idet det hverken forandres ved Kogning med Alkali eller fortyndede Syrer og neppe paavirkes af Forraadnelse. Ved Behandling med Reduktionsmidler (f. Ex. Tin- og Saltsyre) giver Hæmatinet et Stof, der (rimeligvis) er identisk med Urobilin (Hoppe-Seyler).

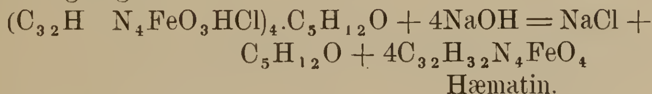
Dets Absorptionsspektrum er forskjelligt, eftersom det undersøges i sur eller alkalisk Vædske. I sur Opløsning (bedst svovlsyreholdig Alkohol) giver det et Absorptionsspektrum, som fuldstændig stemmer overens med Methæmoglobinets i neutral eller svagt sur Opløsning, medens det i alkalisk Vædske giver et bredt Absorptionsbaand, som erindrer noget om det reducerede Hæmoglobin, men ligger nærmere den røde Ende af Spektret paa begge Sider af den Frauenhoferske Linie D med sin største Del mellem C og D. Med stigende Alkaligehalt af Opløsningen forskyves Absorptionsbaandet noget henimod Spektrets grønne Del.

Ved Fældning af en Opløsning af Kuloxydhæmoglobin med koncentreret Natronlud opstaar et lyst, kirsebærrødt

Bundfald, som kaldes *Kuloxydhæmatin.* Det er ligesom Hæmatinet uopløseligt i koncentreret Natronlud, men opløseligt i fortyndet, og giver et Spektrum, der erindrer meget om Kuloxydhæmoglobin, men hvis Absorptionsstriber er betydelig svagere. Ogsaa med *Cyankalium* skal Hæmatinet indgaa en Forbindelse med et bredt Absorptionsbaand mellem D og E, meget ligt det reducerede Hæmoglobins, men noget nærmere E.

Det saavel i praktisk som theoretisk Henseende vigtigste og interessanteste Derivat af Hæmatin er imidlertid de saakaldte *Hæminkrystaller*[1]) eller *Teichmanns-Krystaller.* Efter Hoppe-Seyler skal disse være en Forbindelse af Hæmatin med Saltsyre, medens nyere Undersøgelser af Nencki & Sieber har godtgjort, at de er en saltsur Forbindelse af et eget Stof, *Hæmin*, som er Hæmatin ÷ H_2O.

Efter Nencki & Sieber fremstilles Hæminkrystallerne i det store bedst paa følgende Maade: De sænkede Blodlegemer tilsættes saameget 90 %'s Alkohol, at Vædsken stivner til et Koagel. Efter 24 Timers Forløb filtreres og det udskilte Koagel tørres først i Luften, siden ved 110° til konstant Vægt. Det rives derpaa fint, tilsættes Amylalkohol og ophedes til Kogning, hvorefter lidt ren Saltsyre tilsættes, og Kogningen fortsættes nogle Minuter. Ved Afkjøling krystalliserer da Hæminkrystallerne ud, frafiltreres efter 24 Timers Henstand, udvadskes med Vand, Alkohol og Æther og tørres ved lidt over 100° C. Dette Præparat indeholder imidlertid Amylalkohol kemisk bundet. Opløses det i fortyndet Natronlud, afspaltes Amylalkohol og Saltsyre og optages 1 Mol. Vand under Dannelse af Hæmatin efter Ligningen



$$(C_{32}H\quad N_4FeO_3HCl)_4.C_5H_{12}O + 4NaOH = NaCl + C_5H_{12}O + 4C_{32}H_{32}N_4FeO_4$$

Hæmatin.

---

[1]) Kaldes ogsaa ofte *Hæmin,* hvilken Betegnelse imidlertid i den seneste Tid bruges om et andet Stof, kfr. nedenfor og S. 42.

Tilsættes derpaa hvilkensomhelst Syre, udfældes *rent Hæmatin* (den bedste Fremstillingsmaade for dette). De for Amylalkohol fri, rene Hæminkrystaller fremstilles nu af det rene Hæmatin ved at opvarme disse med Isedikke og Klornatrium samt tilsætte Vand og lade det hele henstaa nogle Dage. Bundfaldet bestaar da af de rene Hæminkrystaller, der frafiltreres, vadskes og tørres.

Efter dette er Hæminkrystallerne en Forbindelse af et Stof, *Hæmin*, $C_{32}H_{30}N_4FeO_3$ med HCl, og Hæmatin lig Hæmin + Vand. Før har som sagt Hæminkrystallerne været anseede for saltsurt Hæmatin.

Hæminkrystallerne er i Regelen mikroskopiske. I paafaldende Lys er de blaasorte, i gjennemfaldende brune og danner temmelig spidse Rhomhoedre. De er uopløselige i fortyndede Syrer, Vand, Alkohol og Æther, derimod let opløselige i fortyndede Alkalier; af alkaliske Opløsninger udfælder Syrer rent Hæmatin. Særdeles karakteristisk er deres Forbindelse med Amylalkohol, der dannes paa ovenfor beskrevne Maade. Efter Nencki & Sieber er det sandsynligt, at Hæminkrystallerne kan indeholde vexlende Kvantiteter HCl, idet der istedetfor et eller flere Molekuler HCl kan være indtraadt en tilsvarende Mængde af Opløsningsmiddelet. Af saadanne Forbindelser er dog kun den med Amylalkohol bekjendt.

Grundsubstantsen i Hæminkrystallerne og Hæmatinet, det saakaldte Hæmin, er ikke bekjendt i fri Tilstand.

Til Hæminkrystallernes Betydning for Paavisning af Blod kommer vi senere tilbage.

2. *Hæmokromogen.*

Behandles en Opløsning af reduceret Hæmoglobin med et Alkali under fuldstændig Udelukkelse af Luften, faaes det saakaldte *reducerede Hæmatin* eller *Hæmokromogen* (Hoppe-Seyler). Dette, der rimeligvis har Sammensætningen $C_{34}H_{36}N_5FeO_5$, har i alkalisk Vædske en smuk kirsebærrød Farke og giver et Spektrum med to tydelige

Absorptionsstriber, hvoraf den mørkeste ligger mellem D og E, den lysere omkring E og b. Spektret i sur Opløsning er mindre karakteristisk, da det rimeligvis ikke tilhører udekomponeret Hæmokromogen (Jäderholm). Syrer forvandler snart Hæmokromogen til det før omtalte *Hæmatoporfyrin*, og Surstof eller Luft overfører det øieblikkelig til *Hæmatin*, idet der optages Surstof, og Opløsningen faar en skidden brun Farve.

3. *Hæmatoidin.*

I meget gamle Blodextravasater forekommer et gult, krystallinsk Pigment, som af Virchow er bleven kaldet *Hæmatoidin*. Det ansees nu i Almindelighed efter Hoppe-Seyler for identisk med Galdefarvestoffet Bilirubin og har altsaa forsaavidt stor Interesse, som det i saa Fald direkte viser Blodfarvestoffets Overgang til Galdefarvestof. Hæmatoidin skal ogsaa forekomme i Placenta hos Hunde.

Foruden de her beskrevne Derivater af Blodfarvestoffene skal der endnu findes en Del andre, hvis Existence og Natur imidlertid er saa tvivlsom, at de forbigaaes, da de foreløbig ingensomhelst Betydning har.

Før vi gaar over til Paavisningen og Bestemmelsen af Blodfarvestoffene og deres Derivater, skal vi gaa lidt nærmere ind paa Spørgsmaalet, om de normale Blodfarvestoffe hos de forskjellige Dyr er identiske eller ikke. Meget taler her for, meget imod Identiteten, saa Spørgsmaalet ikke er saa let at besvare, hvorfor det ogsaa først i den senere Tid kan siges at have faaet sin definitive Afslutning derhen, at *der virkelig existerer en Forskjel — om den end er ringe — mellem Blodfarvestoffet hos de forskjellige Dyr*. Grundene for og imod skal vi nu kortelig udvikle.

Allerede tidlig lærte man, at Krystalformen af de forskjellige Hæmoglobiner var forskjellig, ligesaa Krystalvandgehalten og Opløselighedsgraden. Paa den anden Side er de elementaranalytiske Resultater paa en eneste Undtagelse

nær (Oxyhæmoglobin af Hesteblod) saa overensstemmende, at Differentserne ligger indenfor Methodernes Feilgrænser; dette kan imidlertid her ikke tillægges fuld Beviskraft paa Grund af, at Hæmoglobinet er et saa høit sammensat Legeme, at smaa Afvigelser i Elementarbestanddelene ikke kan gjøre sig gjeldende ved Analysen. Af større Betydning for Bedømmelsen af Identiteten er det Faktum, at Spektralreaktionen (kfr. S. 33) ved alle Hæmoglobiner er absolut den samme, ikke alene kvalitativt men ogsaa kvantitativt, idet man ved Maaling af Lysstyrken i de forskjellige Dele af Spektret har fundet, at alle hidtil undersøgte Hæmoglobiners Evne til at svække Lyset er lige stor. Dette er saameget mere paafaldende, som det er paavist, at idetmindste en af Hæmoglobinerne — Hesteblodhæmoglobinet — har en fra de øvrige betydelig afvigende Elementarsammensætning, medens det altsaa i spektralanalytisk Henseende ikke viser nogensomhelst Afvigelse fra Normen. Man kan vistnok tyde denne Kjendsgjerning saaledes, at den farvende Gruppe hos de forskjellige Hæmoglobiner skulde være identisk, da det er den, der betinger de spektralanalytiske Egenskaber, medens den tiloversblevne Komponent — Æggehviden — kunde være forskjellig for de forskjellige Blodsorter, men en saadan Antagelse strækker neppe til for fuldstændig at forklare de experimentelle Resultater. De exakte Undersøgelser af Hüfner og hans Elever har nemlig vist, at Hæmoglobinernes Mætningskapacitet for Surstof er en Funktion af deres Jerngehalt; men der foreligger ingen Grund til at antage, at ikke Jernmængden i sin Helhed skulde være knyttet til Hæmoglobinmolekulets farvende Gruppe. Som Følge heraf skulde efter ovennævnte Hypothese (at den farvende Gruppe i alle Hæmoglobiner er den samme) Jerngehalten og Mætningskapaciteten for Surstof være lige stor hos de forskjellige Hæmoglobiner, hvilket imidlertid faktisk ikke er Tilfældet. [1]) Enten maa man altsaa

[1]) Om end Afvigelsen er ringe.

antage, at Jernmængden ikke alene tilhører den farvende Gruppe eller, at denne ikke er identisk i alle Hæmoglobiner. Det sidste lader sig imidlertid saa vanskelig forene med de spektralanalytiske Iagttagelser, at man vel foreløbig maa lade den Hypothese, at den farvende Gruppe er den samme i Blodfarvestoffet af forskjellige Dyrs Blod, staa ved Magt.

Af Hæmoglobinets Mætningskapacitet for Surstof og den elementære Sammensætning lader dets Molekularvægt sig beregne. Paa denne Maade kan man vise, at de hidtil undersøgte Hæmoglobiner i Virkeligheden *ikke er identiske,* idet Molekularvægterne og den empiriske Formel er forskjellige for de forskjellige Hæmoglobiner til Trods for Overensstemmelsen i de spektralanalytiske Egenskaber.

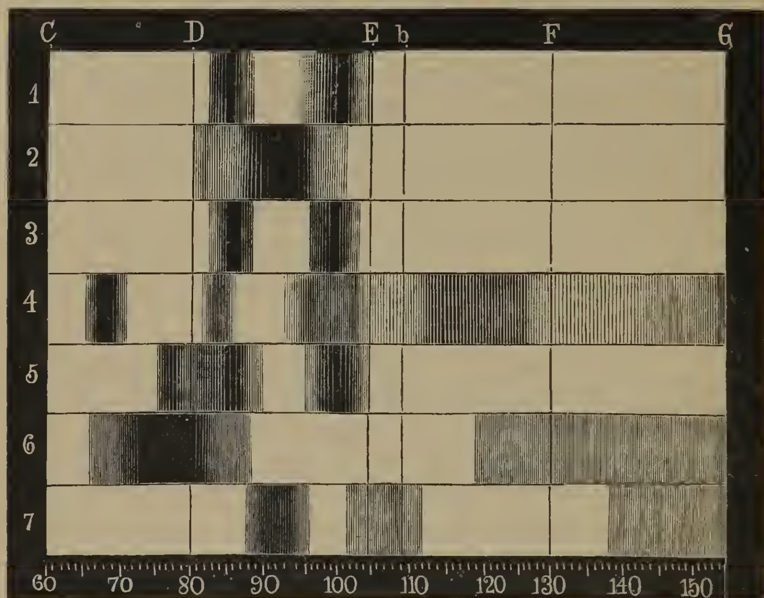
c. *Kvalitativ Paavisning af Blodfarvestoffene og deres Derivater.*

1. Den kvalitative Paavisning af Blodfarvestoffene vil i Regelen ikke være forbundet med Vanskeligheder. Som før sagt karakteriseres Oxyhæmoglobin og Hæmoglobin og deres Derivater sig specielt ved sit spektralanalytiske Forhold, hvilket derfor i alle Tilfælde, hvor de ikke foreligger i yderst ringe Kvantiteter, med Sikkerhed vil kunne tjene til deres Paavisning. Og *kun* ved Spektralapparatets Hjelp er man istand til at adskille de native Blodfarvestoffe fra deres Derivater, idet omtrent samtlige øvrige Reaktioner er fælles for dem alle, saa man vistnok ved deres Hjelp kan finde, at et eller andet af dem maa være tilstede, men ikke afgjøre hvilket. Paa Grund af Sagens Vigtighed rekapituleres derfor her Blodfarvestoffenes og deres vigtigste Derivaters Spektralreaktioner i Sammenhæng og med speciel Anvendelse paa deres Paavisning og Adskillelse.

a. *Oxyhæmoglobin* giver to Absorptionsstriber mellem de Frauenhoferske Linier D og E, som ved Behandling med reducerende Agentier smelter sammen til et eneste bredt Baand af noget mindre Udstrækning end begge de oprinde-

lige tilsammen. Som Reduktionsmiddel anvendes bedst det saakaldte Stokes's Reagens (en Opløsning af Jernvitriol, tilsat saameget Vinsyre, at den ikke fældes af Alkalier). Oxyhæmoglobinets Spektrum se Fig. 12, 1.

Fig 12.



1 Oxyhæmoglobin. 2 Reduceret Hæmoglobin. 3 Kuloxydhæmoglobin. 4 Methæmoglobin i sur Opløsning. 5 Methæmoglobin i alkalisk Opløsning. 6 Hæmatin i alkalisk Opløsning. 7 Hæmokromogen.

b. *Reduceret Hæmoglobin* giver en bred Absorptionsstribe mellem D og E. Rystes Opløsningen med Luft (oxyderes), fremkommer Oxyhæmoglobinets Spektrum. Hæmoglobinets Spektrum se Fig. 12, 2.

c. *Kuloxydhæmoglobin* giver et Absorptionsspektrum, der kun afviger fra Oxyhæmoglobinets ved en lidt forskjellig Beliggenhed af Absorptionsstriberne. Det adskilles imidlertid let fra Oxyhæmoglobin derved, at dets Opløsninger

ikke paavirkes af Reduktionsmidler, og at Spektret derfor bliver uforandret ved Behandling med saadanne. Kuloxydhæmoglobinets Spektrum se Fig. 12, 3. Et Par specielle Reaktioner paa Kuloxydhæmoglobin skal senere omtales.

d. *Methæmoglobin* i sur Opløsning karakteriseres ved et af 4 Absorptionsstriber bestaaende Spektrum, der stemmer fuldstændig overens med *Hæmatinets* i sur Opløsning, men let adskilles derfra, ved at Methæmoglobin med reducerende Midler giver reduceret Hæmoglobin og en reduceret Opløsning af Methæmoglobin følgelig Hæmoglobinets Spektrum, medens Hæmatinet derved enten bliver upaavirket eller giver Hæmokromogen. Alkaliske Opløsninger af Methæmoglobin udmærker sig ved et Spektrum, bestaaende af to Absorptionsstriber paa Oxyhæmoglobinstribernes Plads, men hvoraf den nærmest Gult liggende har en bred Afskygning henover Orange. Ogsaa i alkalisk Vædske giver Methæmoglobin ved Reduktion Hæmoglobin. Se Fig. 12, 4 & 5.

e. *Hæmatin* giver i sur Vædske et Spektrum, fuldstændigt svarende til det sure Methæmoglobins, men som skiller sig derfra paa ovennævnte Maade. Alkaliske Opløsninger af Hæmatin viser et bredt Absorptionsbaand paa begge Sider af D, som forskyves noget i Retning af E med stigende Alkaligehalt. Se Fig. 12, 4 & 6.

f. *Hæmokromogen* karakteriseres i alkalisk Opløsning ved to meget tydelige Absorptionsstriber, hvoraf den ene mørkere ligger mellem D og E, den anden lysere omkring E og b. Spektret erindrer noget om Oxyhæmoglobinets og Kuloxydhæmoglobinets, men adskilles fra det første derved, at det ikke forandres ved Reduktionsmidler, og fra begge ved, at det ved Rystning med Luft gaar over til Hæmatin og da giver dettes Spektrum i alkalisk Vædske. Den sure Opløsnings Spektrum er ikke karakteristisk, da det er en Blanding af Hæmokromogenets med Hæmatoporfyrinets. Fig. 12, 7.

2. *Kuloxydhæmoglobinet* udmærker sig ved nogle specielle Reaktioner, der her skal omtales nærmere paa Grund

af Vigtigheden af dette Stofs Paavisning for at konstatere Kuloxydforgiftninger.

Behandles en Kuloxydhæmoglobinopløsning eller Blod, der indeholder Kuloxyd, med stærk (30 %) Natronlud, faar man en kirsebærrød Masse (Kuloxydhæmatin), som udstrøget paa en Porcellænsskaal giver en lyserød Streg (Hoppe-Seylers Prøve). Oxyhæmoglobin eller almindeligt Blod giver ved denne Reaktion en graabrun, smudsig Masse, som udbredt paa Porcellæn har et grønligt Skjær. Prøven er ikke fuldt saa ømfindtlig som den spektralanalytiske, men meget brugbar.

I mange Tilfælde kan man ved simpel Ophedning af Blodet komme til Kundskab, om det indeholder Kuloxydhæmoglobin, idet nemlig Koaglet i saa Fald har en smuk, lyserød Farve, medens det ved normalt Blod er smudsig brunt. Reaktionen er dog mindre ømfindtlig end baade Spektralprøven og Hoppe-Seylers Prøve.

d. *Paavisning af Blod i forensiske Tilfælde.*

Paavisning af Blod i Flekker paa Træ, Linned, Jern el. lign. er i Regelen forholdsvis let, uagtet der kan forekomme Tilfælde, hvor den er vanskelig, ja ligetil umulig. Da den udelukkende beror paa Paavisning af Blodfarvestoffene eller deres Derivater, skal den behandles her.

1. Har man med mistænkelige Flekker paa Linned, Papir eller overhovedet paa lyse Stoffe at gjøre, kan man hensigtsmæssigt anvende v. Deens Prøve som Forprøve. Denne bestaar deri, at man helder en Draabe af en Blanding af lige Dele Guajaktinktur og gammel (ozoniseret) Terpentinolie paa Flekken, hvorved der, hvis den bestaar af Blod, vil danne sig en blaa Ring. Denne Reaktion er meget ømfindtlig; men ikke ganske paalidelig, idet ogsaa andre Stoffe (f. Ex. Jernpræparater) giver den (hvorfor den ikke er anvendelig ved Flekker paa Jern), og den maa under alle Omstændigheder i Tilfælde af positivt Resultat suppleres ved

andre Prøver; men hvis den paa den anden Side falder negativ ud, kan man omtrent være sikker paa, at der ikke findes Blod i vedkommende Flek.

2. Den bedste Methode til Paavisning af Blodflekker beror paa den mikroskopiske Fremstilling af de før (S. 43) omtalte Hæminkrystaller (Teichmannske Krystaller).

Prøven udføres i Almindelighed paa den Maade, at den afskrabede og fint pulveriserede Blodflek blandes med et Korn Kogsalt og bringes sammen med et Par Draaber Isedikke paa et Objektglas. Blandingen bedækkes med et Dækglas, og det hele ophedes derpaa forsigtigt over en liden Flamme, til der viser sig Blærer i Edikkesyren; man lader saa Præparatet afkjøle sig og undersøger det endelig mikroskopisk ved en Forstørrelse, som ikke bør være under 350 Gange. Hvis Flekken hidrørte fra Blod, vil der da vise sig yderst talrige Krystaller for det meste forenede til Hobe og liggende i en amorf, brunagtig Masse. Krystallernes Farve varierer fra rødliggul til brun eller næsten sort, de er lette at kjende og meget karakteristiske, da intet andet Stof end det ved Blodfarvestoffets Dekomposition med Edikkesyre dannede Hæmatin leverer saadanne. Methodens Anvendelighed indskrænkes kun derved, at visse Momenter lægger Hindringer i Veien for Hæminkrystallernes Dannelse. Det er især Blodflekker paa Jern og Ler, der kan være vanskelige at paavise, fordi Jernrust og Alu-

Fig. 13.



a Hæminkrystaller af indtørret Blod. *b* Hæminkrystaller af blodholdig Urin. *c* Hæmatoidinkrystaller (til høire sees desuden en Gruppe Bilirubinkrystaller af Galdestene og derimellem Fedtdraaber.)

miniumoxyd indgaar en Forbindelse med Hæmatin, hvoraf Hæminkrystallerne kun meget vanskelig lader sig fremstille. Ligeledes er det ikke ganske let, naar Blodet er raaddent eller ophedet, hvorimod en frisk indtørret Blodfleks Alder er ligegyldig[1]). Er Blodflekkerne smaa og spredte, bør man først opløse dem i lunkent Vand (ikke varmere end ca. 30 °—35 ° C.) og inddampe Udtrækket ved svag Varme, før man skrider til Prøven, og hvis de er uopløselige i Vand eller Hæminreaktionen ikke lykkes direkte med Pulveret, maa Flekkerne extraheres med en 10 %'s Jodkaliumopløsning eller en meget svag Natronlud (0,5 %). Det sidste Middel er efter Forfatternes Erfaringer overhovedet det eneste, der lader sig bruge, hvor Flekker paa rustent Jern er saa gamle, at den før omtalte Forbindelse mellem Hæmatin og Jernrusten har dannet sig. Foreligger en eller anden blodig Vædske, maa denne ligeledes inddampes ved svag Varme, og Reaktionen udføres med Residuet.

3. Ved Hæminprøven kan man ofte skaffe sig en yderligere Kontrol paa Resultatet. Hæminkrystallerne er nemlig opløselige i Svovlammonium under Dannelse af Hæmokromogen, der kan gjenkjendes paa sine Absorptionsstriber i Mikrospektroskopet.

4. Der gives vistnok endnu en hel Del Reaktioner, som er anbefalede til Paavisning af Blod i Flekker; men ingen af dem kan paa langt nær maale sig med Hæminprøven hverken i Sikkerhed eller Ømfindtlighed. Den bør derfor aldrig forsømmes, hvor man skal undersøge en Flek el. lign. paa Blod, og dens positive Udfald er *fuldt bevisende.* Der forekommer imidlertid Tilfælde, hvor den af en eller anden Grund slaar Feil, og det eneste, man i saa Fald kan forsøge, er at opløse Flekken i Natronlud og tilsætte lidt Svovlammonium, hvorved der vil fremkomme Hæmo-

---

[1]) Som Bevis herpaa kan anføres, at Scriba i 1860 kunde fremstille Hæminkrystallerne af Blod, indtørret paa Papir, fra en i 1820 henrettet Forbryder.

kromogen, som ved Rystning med Luft giver Hæmatin, begge kjendelige paa Spektret, hvis Blod er tilstede. Denne Reaktion er imidlertid ikke paa langt nær saa ømfindtlig som Hæminprøven og tjener derfor ogsaa kun som Nødmiddel.

Hvis en Blodflek ikke er for gammel, kan det lykkes at paavise uforandrede Blodlegemer. Dette sker bedst ved at lade det afskrabede Pulver henstaa 24 Timer med en 30 %'s Opløsning af Natriumhydrat og derpaa mikroskopisk undersøge en Draabe af Blandingen. Det har været angivet (Malanin), at man ved at maale de saaledes erholdte Blodlegemer skulde være istand til at afgjøre, om Blodet skriver sig fra Mennesker eller Dyr, men dette er saa usikkert, at man ikke bør indlade sig derpaa. Det samme gjelder om Barruels Angivelse, at Menneske- og de forskjellige Slags Dyreblod skulde kunne adskilles ved den Lugt, de udvikler ved Behandling med koncentreret Svovlsyre eller ved Ophedning (Erpenbeck), og overhovedet *gives der intet fuldt paalideligt Middel til at afgjøre dette Spørgsmaal.*

e. *Kvantitativ Bestemmelse af Blodfarvestoffene.*

Af praktisk Betydning er i Regelen kun Bestemmelsen af Blodets *samlede Gehalt* paa Farvestof, uanseet om det er tilstede som Oxyhæmoglobin eller Hæmoglobin, hvorimod det ofte kan være af stor theoretisk Interesse at bestemme Gehalten paa hvert enkelt af disse. Vi skal derfor først i det følgende noget nærmere beskrive nogle Methoder til Bestemmelse af den samlede Farvestofgehalt og derpaa antyde, hvorledes Gehalten paa hvert enkelt kan faststilles. Disse Methoder er dels *kemiske* dels *fysikalske.*

1. *Kemiske Methoder.* Blandt disse har kun en større Betydning. Denne bestaar i, at man indasker 50—100 Gr. Blod, bestemmer Jerngehalten i Asken og deraf beregner Farvestofmængden, under den Forudsætning, at Hæmoglobinet indeholder en nøiagtig bestemt Mængde Jern (0,42—

0,43 %), og at intet andet jernholdigt Stof findes i Blodet. Den første af disse Forudsætninger holder imidlertid neppe aldeles Stik (i alle Fald maa man anvende et lidt forskjelligt Tal for de forskjellige Blodsorter) og desuden gjør en liden Feil i Bestemmelsen af Jerngehalten sig i høi Grad gjeldende paa det endelige Resultat (paa Grund af den store Multiplikation, som er nødvendig for at beregne Hæmoglobingehalten af den fundne Jernmængde), saa Methoden ikke kan siges at være særdeles paalidelig. Det samme gjelder om Grehants og Quinquauds Methode, som bestaar deri, at man udpumper det med Surstof fuldstændig mættede Blod og af den fundne Surstofmængde beregner Hæmoglobingehalten, idet man lægger Hæmoglobinets bekjendte Mætningskapacitet for Surstof til Grund.

2. *De fysikalske Bestemmelsesmethoder.* Disse er saavel de bedste, som de letteste at udføre.

a. Hoppe-Seylers *Methode*, grunder sig paa Sammenligning af Farverne mellem en Opløsning af bekjendt Farvestofgehalt (Normalopløsningen) og det fortyndede Blod. Har man nemlig en Oxyhæmoglobinopløsning af bekjendt Styrke (k) og derpaa undersøger, hvormeget Vand (w) man maa tilsætte en given Blodmængde (b), forat den, naar den undersøges i et lige tykt Schicht som Normalopløsningen, skal give samme Farvenuance som denne, finder man, som det let vil indsees, det undersøgte Blods Procentgehalt paa Oxyhæmoglobin efter Ligningen:

$$x = \frac{k\ (b + w)}{b}$$

Til Udførelsen af Farvesammenligningen tjener to Glaskar med planparallele Vægge i en Afstand af 1 cm. fra hinanden (Hoppe-Seylers *Hæmatinometer*). Methoden giver gode Resultater (Otto), men det er den Ulempe ved den, at det ikke altid er saa let at skaffe en Normalopløsning. Man kan imidlertid fremstille en større Kvantitet af denne paa en Gang og indsmelte den i et Antal Glasrør af passende Størrelse (= Indholdet af Hæmatinometret). Oxyhæmo-

globinopløsningen i Glasrørene vil da ikke lide anden Forandring end at forraadne, idet den *kvantitativt* gaar over til reduceret Hæmoglobin, som ved Aabning af Røret og Rystning med Luft igjen *kvantitativt* gaar over til Oxyhæmoglobin, hvorved Normalvædsken af bekjendt Gehalt er færdig. Paa denne Maade kan man altsaa skaffe sig et Forraad for et vilkaarligt Antal Analyser, da Normalopløsningen saaledes kan opbevares i aarevis uden at lide nogen Forandring (Hoppe-Seyler).

For imidlertid at undgaa en Normalopløsning for hver Gang har Rajewsky, Lesser og Malassez benyttet en *Pikrokarminopløsning,* der en Gang for alle er graderet ved Sammenligning med en Oxyhæmoglobinopløsning som Normalvædske. Malassez har konstrueret et lidet Apparat, *Hæmokromometer*, som er ganske praktisk for Bestemmelsen; Piekrokarminopløsningen befinder sig her i et foran et Hul i en Skjerm forskyveligt Prisma, saa Tykkelsen af Schichtet kan forandres. Under dette anbringes Blodopløsningen af bekjendt Fortynding i en liden Pipette med parallele Vægge, der ligeledes befinder sig foran et Hul i Skjermen, lige under det første. Ved nu at forskyve Prismet frem og tilbage frembringes Lighed i Farvenuancen, og Apparatet er nu saaledes graderet, at man da direkte kan aflæse Farvestofgehalten. Denne findes dog stedse altfor lav, saa Apparatet kun er brugbart til relative Farvestofbestemmelser (Otto). Der udfordres desuden temmelig stor Øvelse til at bruge det, saa det neppe opfylder sin Hensigt at skaffe Lægen et hensigtsmæssigt Apparat til Blodfarvestofbestemmelser.

c. Preyers *Methode* grunder sig paa Oxyhæmoglobinets spektralanalytiske Egenskaber. Koncentrerede Opløsninger af dette Stof absorberer, som vi har hørt, hele Spektret paa Rødt nær, medens der bliver større og større Dele af Spektret synligt, jo mere Opløsningen fortyndes. Principet for Preyers Methode er nu, at Oxyhæmoglobinopløsninger af samme Koncentration giver fuldstændige lige Spektrer, og som Normalspektrum bruger han det, hvor Grønt ved Linien b netop

bliver synligt ved en Hæmoglobinopløsning, iagttaget gjennem et 1 cm. tykt Schicht. Bestemmes en Gang for alle en saadan Opløsnings Gehalt paa Hæmoglobin, saa ved man altsaa siden, at naar en Oxyhæmoglobin- eller Blodopløsning i et 1 cm. tykt Schicht giver et Spektrum, hvor Grønt ved b netop er synligt, saa indeholder den nøiagtigt den en Gang for alle bestemte Mængde Hæmoglobin (efter Preyer = 0,8 %). Fortyndes derfor det Blod, der skal undersøges, i et 1 cm. tykt Schicht saalænge med Vand foran Spektroskopets Spalt, til det ovenfor beskrevne Spektrum viser sig, saa kan man af Fortyndingen (den anvendte Vandmængde) og den før omtalte Konstant (0,8 %) let beregne Hæmoglobingehalten. Methoden er omtrent saa nøiagtig som Hoppe-Seylers, men besidder ingen Fortrin for den.

d. Paa ganske anderledes rationelle Principer er den af Vierordt indførte og siden af Hüfner fortrinlig uddannede *kvantitative Spektralanalyse (Spektrofotometri)* bygget.

Det er klart, at Absorptionsspektret af en Opløsning er desto stærkere, jo større Opløsningens Gehalt paa lysabsorberende Stof er. Kunde man derfor maale Lyssvækkelsen i de enkelte Dele af Spektret, vilde man derved skaffe sig et (i alle Fald relativt) Maal for den lysabsorberende Vædskes Gehalt paa Farvestof, og Bestemmelsen af Lyssvækkelsen i Spektret er netop Spektrofotometriens Opgave. Den beror derfor paa Sammenligningen af Lysstyrken mellem to Spektrer fra en og samme Lyskilde i enkelte korresponderende Afsnit af Spektrerne. Det ene af disse frembringes direkte af Lyskilden, det andet indirekte, idet der mellem denne og Apparatet er indsat den lysabsorberende Opløsning, som skal undersøges. Operationen gaar nu ud paa at afsvække Lysstyrken i det direkte Spektrum saa meget, at den netop bliver lig Intensiteten i det indirekte — ved Absorption i Farveopløsningen frembragte — Spektrum. Kan man nu paa en eller anden Maade skaffe sig et Maal for Afsvækkelsen, saa er Hensigten opnaaet, idet man da tillige har et Maal for Absorptionen. For at gjøre dette,

indretter man sig saaledes, at man afsvækker Lysstyrken til 1/10 af den oprindelige, der sættes som Enhed. Lysabsorptionens Styrke afhænger som bekjendt af Opløsningens Gehalt paa lysabsorberende Stof og af det absorberede Lags Tykkelse, og af dette sidste er det, man benytter sig i den kvantitative Spektralanalyse, idet man varierer Tykkelsen af Vædskelaget, indtil Lyset er svækket til 1/10 af sin oprindelige Intensitet. Det er nu klart, at jo *større* Gehalten paa Farvestof er, desto *tyndere* er det Schicht, der skal til for at svække Lyset til den bestemte Grad, og at jo *mindre koncentreret* Opløsningen er, desto tykkere maa Schichtet være. *Schichtetykkelsen er altsaa omvendt proportional med Opløsningens Evne til at svække Lyset* og bliver saaledes et Maal for Opløsningens *Absorptionsevne* eller — da denne er proportional med Koncentrationen — for *Farvestofgehalten.* Dette bliver dog, som det let vil indsees, kun et relativt Maal for Farvestofgehalten; for at faa den udtrykt ved absolute Tal maa Schichtetykkelsen derfor multipliceres med en Konstant — forskjellig for de forskjellige Farvestoffe — der en Gang for alle experimentelt kan faststilles for hvert enkelt lysabsorberende Stof.

Da det imidlertid er tungvindt at forandre Schichtetykkelsen, arbeider man nu for Tiden ved den kvantitative Spektralanalyse med en konstant saadan. Ad mathematisk Vei kan man da af Iagttagelserne beregne den saakaldte Extinktionskoefficient (= den negative Logarithme til den tiloversblevne Lysstyrke), hvormed Farvestofgehalten er proportional. For at udtrykke den i absolut Maal, behøver man ogsaa her kun at multiplicere Extinktionskoefficienten med den ovenfor omtalte Konstant *(Absorptionskonstanten, den spektrofotometriske Konstant).*

Dette er i Korthed Principerne for Spektrofotometrien. Hvorledes disse er realiserede i de forskjellige Apparater (Spektrofotometre), skal vi her ikke gaa nærmere ind paa, men indskrænke os til at meddele, at hensigtsmæssige Spek-

trofotometre er konstruerede af Vierordt, Hüfner (ubetinget det bedste) og Glan.

Vil man nu ved Hjelp af et af disse Apparater bestemme Blodets eller en anden Opløsnings Gehalt paa Blodfarvestof, fortyndes først vedkommende Vædske med et bekjendt Volum Vand, til den har faaet den for den spektrofotometriske Bestemmelse nødvendige Gjennemsigtighed, og undersøges derpaa paa førnævnte Maade i to Spektralregioner, hvor Absorptionen er stærk. De to Regioner, hvori man ved Blodfarvestoffene foretager Undersøgelsen, er D 32 E — D 54 E og D 63 E — D 84 E [1]), og Konstanterne er for disse, naar de betegnes med resp. A_0 og A_0':

$$A_0 = 0{,}00133$$
$$A_0' = 0{,}00100.$$

Betyder F Fortyndingsforholdet og E_0 og E_0' de fundne Extinktionskoefficienter i de ovennævnte Regioner, bliver Blodets (resp. en anden Opløsnings) Gehalt paa Blodfarvestof (C)

$$C = F\,A_0\,E_0 \text{ eller}$$
$$C = F\,A_0'\,E_0'.$$

Man bestemmer Extinktionskoefficienterne i de nævnte to Regioner for Kontrollens Skyld, idet begge nævnte Formler maa give samme Værdi, hvis Resultatet er rigtigt. Paa Forsøgsdetaillerne kan her selvfølgelig ikke indgaaes [2]).

Det vil forstaaes, at ligesaavel som man kan bestemme Hæmoglobin paa denne Maade, vil man ogsaa kunne fastestille Gehalten paa dets Derivater, naar deres spektrofotometriske Konstanter er bestemte. Dette er hidtil Tilfældet med *Methæmoglobin* og *Kuloxydhæmoglobin* (Otto, Hüfner, Külz); men vi skal ikke længere opholde os derved.

---

[1]) idet man efter Frauenhofer deler Afstanden mellem D- og E-linien i 100 Dele og derpaa henfører de forskjellige Steder mellem disse til begge Linier.

[2]) I saa Henseende henvises til Otto: «Den kvantitative Spektralanalyse og dens Anvendelse til Bestemmelse af Blodets Farvestoffe», Kr.ania Videnskabsselskabs Forhandlinger 1882, No. 25

Men ikke alene de enkelte Blodfarvestoffe og deres Derivater hver for sig kan bestemmes; ogsaa i Blandinger af to kan de enkelte Bestanddele samtidig faststilles. Dette er benyttet for Blodets Vedkommende til at faststille sammes Gehalt paa Oxhæmoglobin og reduceret Hæmoglobin og har ogsaa fundet andre Anvendelser.

Skal man f. Ex. bestemme Gehalten paa Oxyhæmoglobin og reduceret Hæmoglobin i Blodet, sker dette efter følgende Formler, hvori E og E' betyder de fundne Extinktionskoefficienter i de før omtalte Regioner, A_0 og A_0', A_r og A_r' Oxyhæmoglobinets og Hæmoglobinets spektrofotometriske Konstanter i samme Regioner, F Fortyndingsforholdet og h_0 Gehalten paa Oxyhæmoglobin, h_r Gehalten paa reduceret Hæmoglobin:

$$h_0 = F \frac{A_0 A_0'(EA_r \div E'A_r')}{A_0'A_r \div A_0 A_r'}$$

$$h_r = F \frac{A_r A_r'(E'A_0' \div EA_0)}{A_0'A_r \div A_0 A_r'}$$

Paa samme Maade kan man bestemme Blodets Gehalt paa Oxyhæmoglobin og Kuloxydhæmoglobin ved Kuloxydforgiftninger, hvilket selvfølgelig kan være af Betydning o. s. v.

I det hele taget er Spektrofotometrien ubetinget den nøiagtigste Methode, man har til Bestemmelse af Blodets Farvestofgehalt.

f. *Andre Bestanddele af de røde Blodlegemer.*

Blodlegemerne indeholder, som før sagt, foruden Farvestoffet ogsaa det saakaldte *Stroma.* Dette bestaar hovedsagelig af *Æggehvide, Cholesterin, Protagon, Lecithin* og de før omtalte *anorganiske* Salte. Stromaets Æggehvide skal efter Wooldridge dannes af *Serumglobulin,* som senere skal beskrives, og af et saakaldet *Nucleoalbumin,* et Æggehvidestof, som karakteriserer sig ved sin Fosforgehalt. Det sidste findes dog i de kjerneløse Blodlegemer i ringe Mængde.

Kjernerne i Blodlegemerne hos Fugle og Amfibier giver ved Behandling med Vand, Alkohol, Æther, Saltsyre og Mavesaft en stærk fosforholdig Rest, hvis Reaktioner stemmer overens med *Nuclein*, som imidlertid endnu ikke er erholdt rent af Blodlegemerne.

Saavel af de kjerneløse som af de kjerneholdige røde Blodlegemers Stroma kan man paa forskjellig Maade faa frem en spontan Æggehvidekoagulation under Udskillelse af et *fibrinlignende Stof*. Det er imidlertid endnu slet ikke bevist, at det her virkelig er Fibrin, som udskiller sig, og forøvrigt skal vi komme noget tilbage hertil under Blodets Koagulation.

Endelig synes alle Blodlegemer at indeholde et *diastatisk Ferment* (Tiegel), der endog kan isoleres i nogenlunde renset Tilstand.

g. *Den kvantitative Sammensætning af de røde Blodlegemer.*

Der foreligger hidtil temmelig faa og tildels unøiagtige Angivelser over de røde Blodlegemers kvantitative Sammensætning, da Methoderne i saa Henseende ikke er tilstrækkelig udviklede. Navnlig gjelder dette de *anorganiske* Salte, fordi en Del af disse stadig afgives til den Saltopløsning, hvori man lader Blodlegemerne afsætte sig.

Efter Hoppe-Seyler og Jüdell anføres her nogle Bestemmelser af de tørre Blodlegemers Gehalt paa *organiske* Stoffe i 100 Vægtsdele.

	Menneske-blod.	Hunde-blod.	Marsvin-blod.	Gaase-blod.	Coluber natrix.
Hæmoglobin . .	86,79--94,30	86,50	92,25	62,65	46,70
Æggehvide . . .	12,24— 5,10	12,55	7,01	36,41	45,88
Lecithin	0,72— 0,35	0,59	0,74	0,46	0,85
Cholesterin . . .	0,25— 0.25	0,36		0,48	
Andre org. Stoffe	—	—	—	—	6,57

Disse Analyser har væsentlig Værdi derved, at de viser den forskjellige Sammensætning af Blodlegemerne hos forskjellige Dyreklasser. Hovedsagelig udmærker, som man

ser, de kjerneholdige Blodlegemer (Gaas- og Coluber natrix) sig ved en forholdsvis liden Hæmoglobingehalt, medens derimod Æggehvidemængden er betydelig større. Dette skriver sig fra Nucleinet, som her er medregnet under Æggehviden.

For at give en Forestilling om de *fugtige* Blodlegemers Sammensætning, meddeles her nogle Analyser af Hohlbeck, Hoppe-Seyler, Sacharjin og Bunge. Ganske paalidelige er imidlertid disse neppe, da, som senere skal vises, Bestemmelsen af de fugtige Blodlegemers Mængde i Blodet hidtil har været forbundet med store Vanskeligheder og Unøiagtigheder. Analyserne er beregnet paa 100 Vægtdele fugtige Blodlegemer:

	Menneskeblod.	Svineblod.	Hesteblod.	Oxeblod.
Vand	56,930	63,21	60,89	59,99
Faste Stoffe	43,070	36,79	39,11	40,01
Hæmoglobin	} 41,251	26,10	—	28,05
Æggehvide		8,61	—	10,73
Andre organiske Stoffe	1,170	1,20	—	0,75
Anorganiske Stoffe	0,649	0,89	—	0,48
K_2O	—	0,554	0,492	0,075
MgO	—	0,016	—	0,002
Cl	—	0,150	0,192	0,164
P_2O_5	—	0,207	—	0,070
Na_2O	—	—	—	0,209

Blodlegemerne i Blodet hos et og samme Dyr forholder sig ikke fuldstændig ens ligeoverfor Opløsningsmidler, idet man selv i hver mikroskopisk undersøgt Blodsdraabe finder forskjellig Evne til at modstaa Indvirkningen af Vand, Saltopløsninger o. s. v. Det er derfor vanskeligt af en enkelt Analyse at drage sikre Slutninger, og kun Gjennemsnittet af et særdeles stort Antal Analyser vil kunne give et sandt Udtryk for Sammensætningen af Blodlegemerne, naar disse Analyser er udførte ved Hjelp af paalidelige Methoder.

II.

De kemiske Bestanddele af de hvide Blodlegemer.

Hvide Blodlegemer fra Blodet er ikke undersøgte, endskjønt det efter Alex. Schmidt og Wooldridge ikke synes at være umuligt at isolere dem af samme, hvorved man dog sikkert maa tage Hensyn til, at de snart undergaar en Forandring, naar Blodet har forladt Organismen. I Mangel af direkte Undersøgelser har man forsøgt at slutte sig til Sammensætningen af de hvide Blodlegemer af de Forskjelligheder, som Analyserne af leukämisk og normalt Blod frembyder, saavelsom af Puscellernes kemiske Forhold. I saa Hensernde foreligger Angivelser af Hoppe-Seyler og Miescher, hvoraf fremgaar, at de hvide Blodlegemer ligesom unge Celler overhovedet indeholder *Cholesterin*, *Protagon*[1]) og *Lecithin*, samt temmelig rigelige Mængder *Nuclein*. Man skulde ligeledes formode Tilstedeværelsen af *Glykogen* i de hvide Blodlegemer paa Grund af deres embryonale Natur; men det er endnu ikke med Sikkerhed afgjort, hvorvidt det findes eller ikke, idet enkelte Forskere vistnok angiver dets Tilstedeværelse, andre derimod bestemt nægter det. Det maa dog bemærkes, at, da Blodet indeholder et diastatisk Ferment, vil Glykogenet meget snart, efter at Blodet har forladt Organismen, gaa over til Sukker og derfor blive vanskeligt at finde. Foruden de førnævnte Stoffe har man i leukämisk Blod paavist *Myresyre*, *Edikkesyre*, *Melkesyre*, *Hypoxanthin*, en *glutinlignende* Substants og *Xanthin*; men det er et Spørgsmaal, om disse kan ansees for normale Bestanddele af de hvide Blodlegemer, da det maa erindres, at leukämisk Blod ikke er normalt og derfor muligens kan adskille sig fra sundt Blod paa anden

[1]) Med Hensyn til dette Stof maa erindres, at det endnu ikke er definitivt afgjort, hvorvidt det er en selvstændig Substants eller en Blanding af Lecithin og Cerebrin.

Maade end alene ved sin Mergehalt paa hvide Blodlegemer. De anorganiske Stoffe synes at være de samme som i unge Celler i Almindelighed, nemlig *Kalium*, *Natrium*, *Kalcium*. *Magnesium* og *Jern*(?) bundet til *Klor* og *Fosforsyre*.

Desforuden er naturligvis *Æggehvidestoffe* en Hovedbestanddel af de hvide Blodlegemer. Angaaende disse Albuminstoffes Natur er man imidlertid ikke fuldt paa det rene, da Undersøgelserne her er forbundne med store Vanskeligheder. Paa Grund af, at de hvide Blodlegemer indeholder kontraktil Substants, kan man antage, at *Myosin* udgjør en Hovedbestanddel af disse Æggehvidestoffe (Kühne); desuden har man fundet *Serumglobulin*, et ikke nærmere studeret Stof (Rovidas hyaline Substants), der dog maaske først fremkommer ved Cellens Død, samt endelig formodet Tilstedeværelsen af noget *Serumalbumin*.

Strax efter at Blodet har forladt Organismen, begynder de hvide Blodlegemer at dekomponeres, og ved denne Dekomposition antages der at danne sig et eget *Ferment* (Fibrinfermentet), som er virksomt ved Blodets Koagulation (Alex. Schmidt). Under Beskrivelsen af denne vil der nærmere blive gjort Rede for disse Forhold, der endnu ikke er fuldt opklarede.

Wooldridge har forsøgt at bestemme Mængden af hvide Blodlegemer i Blodet efter Vægt paa følgende Maade: Blodet opfanges direkte i en Opløsning af Magnesiumsulfat (hvorved Dekompositionen af de hvide Blodlegemer i alle Fald for Størsteparten forhindres) og rystes derpaa med Æther, til Vædsken er blevet lakfarvet, hvorpaa de hvide Blodlegemer udskilles ved Centrifugering, frafiltreres, vadskes og tørres. Paa denne Maade fandtes i Hundeblod 0,40—0,82 % hvide (vandfri) Blodlegemer. Ligeledes fandtes en mindre Mængde i det defibrinerede end i det ikke koagulerede Blod, hvilket stemmer med Alex. Schmidts Angivelser, men som ogsaa kan bero paa, at Fibrinkoaglerne altid river en hel Del hvide Blodlegemer med sig.

§ 7.

De kemiske Bestanddele af Blodplasma.

Blodplasma er væsentlig at betragte som en Opløsning af 3 forskjellige Æggehvidestoffe, *Serumalbumin, Serumglobulin*, og *Fibrinogen*, blandet med smaa Mængder *Druesukker*, *Urinstof*, *Kreatin*, *Cholesterin*, *Sæber*, *Lecithin* og de tidligere nævnte *anorganiske* Salte.

Plasma er lig *Blod* ÷ *Blodlegemer* og skulde altsaa kunne vindes ved at befri Blodet for Blodlegemerne. Dette er imidlertid ikke let, da disse som før sagt ikke lader sig frafiltrere, og desuden kommer en Omstændighed til, nemlig *Blodets Koagulation*. Hvis nemlig ikke Blodet koagulerede spontant, kunde man erholde Plasma ved at lade Blodet henstaa saalænge, til Blodlegemerne havde afsat sig; men dette lader sig ikke gjøre, fordi Koagulationen indtræder, før Blodlegemerne har sænket sig tilstrækkeligt. Kun af *Hesteblod* kan man erholde rent, blodlegemefrit Plasma ved at opfange det direkte fra Aaren flydende Blod i en høi smal Cylinder, der staar i Is eller en Kuldeblanding. Lader man derpaa Cylinderen staa i Ro ved en Temperatur, der ikke maa gaa over 0° C., vil Blodet efter nogen Tids Forløb have delt sig i 3 Lag. Det underste er stærkt rødt, det mellemste hvidgraat og grumset, og det øverste bestaar af en klar, ravgul Vædske, som er rent Plasma. Dette kan derfor simpelthen afpipetteres. Vil man have mere Plasma, kan man filtrere det mellemste Lag, som bestaar af en Blanding af hvide Blodlegemer og Plasma.

Paa denne Maade erholdes det som en klar, ravgul klæbende Vædske, som ved lav Temperatur kan holdes flydende nogle Dage- men strax koagulerer, naar det kommer i sædvanlig Temperatur. Ved Koagulationen udskilles som før sagt et eget Æggehvidestof *Fibrin*, og Vædsken, der bliver tilbage, danner det saakaldte *Serum*, der altsaa er *Blod* ÷ *Fibrin* ÷ *Blodlegemer* eller *Plasma* ÷ *Fibrin*.

Af en hvilkensomhelst Blodsort kan man derimod

erholde det saakaldte *Saltplasma*, der er brugbart for mange Øiemed, ved at opsamle Blodet (1 Del) direkte i en mættet Opløsning af Magnesiumsulfat (3 Dele), Glaubersalt eller Kogsalt. Efter nogen Tids Henstand lader da Blodlegemerne sig frafiltrere, og man erholder en klar Vædske, der foruden det tilsatte Neutralsalt blot bestaar af Plasma. Dette Saltplasma kan bringes til Koagulation ved Tilsætning af en stor Mængde Vand.

De vigtigste Bestanddele af Plasma er de tre førnævnte Æggehvidestoffe, *Serumalbumin*, *Serumglobulin* og *Fibrinogen*.

1. *Serumalbumin.*

Serumalbumin findes foruden i Blodplasma tillige i Blodserum, Lymfe og serøse Transsudater. Ligeledes bestaar det Æggehvidestof, som i sygelige Tilstande gaar over i Urinen, for Størstedelen af Serumalbumin. Serumalbumin hører til den Gruppe af Æggehvidestoffe, som kaldes Albuminer, og er hovedsagelig ligesom Blodets Æggehvidestoffe i det hele i den senere Tid bleven studeret af Hammarsten.

Efter Hammarsten fremstilles rent *Serumalbumin* af *Blodserum* paa følgende Maade: Blodserum mættes ved ca. 30 ° C. fuldstændigt med pulveriseret Magnesiumsulfat og filtreres derpaa ved samme Temperatur. Filtratet, som indeholder Serumalbuminet, tilsættes ved ca. 40 ° C. Natriumsulfat til Mætning, hvorved Serumalbuminet udfældes og kan frafiltreres. Det frafiltrerede Bundfald opløses derpaa i lidt Vand. Opløsningen befries ved Dialyse fra Saltene og fældes med Alkohol, hvorpaa Bundfaldet fraskilles saa hurtigt som muligt, presses for at faa Størsteparten af Alkoholen væk, rives fint med Æther, som frafiltreres, og tørres endelig over koncentreret Svovlsyre.

Fremstillet paa denne Maade danner Serumalbumin et hvidt Pulver, der er fuldstændig opløseligt i Vand og har følgende Sammensætning (Hammarsten):

	C.	H.	N.	S.
Serumalbumin af Hesteblod	53,06 %	6,85 %	16,04 %	1,8 %
Do. » Exsudat	52,25 »	6,65 »	15,88 »	2,25 »

Det rene Serumalbumins specifike Dreining er ÷ 60,05—÷ 64,6 (Starke), i uren Tilstand har man fundet den ÷ 56—÷ 64,6. Koagulationstemperaturen er afhængig af Koncentrationen og Opløsningens Saltgehalt, idet den stiger med begge, medens den nedsættes af Syrer. Man har derfor fundet den varierende fra 50—90 ° C. Ved Kulsyre, Edikkesyre og trebasisk Fosforsyre fældes ikke Serumalbumin af sine Opløsninger, naar Syrerne ikke anvendes i Overskud, ikke indvirker forlænge, og Temperaturen ikke er for høi. Større Overskud af Mineralsyrer fælder dog Serumalbumin allerede ved almindelig Temperatur, saaledes ogsaa koncentreret Saltsyre, der giver et fnokket Bundfald, som imidlertid opløses i mere Saltsyre til Acidalbumin (Forskjel fra Æggealbumin). Det adskiller sig desuden fra Æggealbumin derved, at det dreier Polarisationsplanet stærkere til Venstre, at det mindre let forandres (koaguleres) af Alkohol og sluttelig ved sit Forhold i Organismen, idet Serumalbumin, naar det sprøites ind i Blodet, ikke gaar over i Urinen, medens dette er Tilfældet med Æggealbumin. Serumalbumin er aldrig erholdt fuldstændig askefrit, hvilket maaske betinger dets Opløselighed i rent Vand. En Opløsning af samme, der er saa fri for Mineralstoffe som muligt, koagulerer ikke ved Ophedning eller fældes af Alkohol, medens Tilsætning af lidt Kogsalt strax frembringer Koagulation og Fældning i de to nævnte Tilfælde.

Serumalbumin paavises i dyriske Vædsker paa den Maade, at Vædsken eller et Vandextrakt af vedkommende Væv først fældes ved Mætning med Magnesiumsulfat, og Filtratet siden prøves paa Æggehvide paa de sædvanlige Maader. Udfældes Æggehviden af Filtratet ved Kogning og Edikkesyre, frafiltreres, udvadskes og veies, kan Serumalbuminet paa denne Maade kvantitativt bestemmes.

2. *Serumglobulin* [1]).

Serumglobulin hører, som Navnet antyder, til Globulinernes Gruppe og forekommer foruden i Blodplasma tillige i de hvide og muligens i de røde Blodlegemer, i Lymfe, Transsudater, Æg samt i Cornea og er det første Produkt af Trypsinets Indvirkning paa Æggehvidestoffe (Otto).

Den eneste brugbare Methode til at udskille Serumglobulin af de Vædsker, hvori det forekommer, er den af Hammarsten angivne. Den bestaar i, at man mætter vedkommende Vædske efter i Forveien at have gjort den nøiagtig neutral med pulveriseret Magnesiumsulfat ved ca. 20 ⁰ C. Derpaa tilblandes en mættet Opløsning af Magnesiumsulfat, Bundfaldet frafiltreres, udvadskes med $MgSO_4$-opløsningen og opløses endelig i saa lidet Vand som muligt samt udfældes igjen ved et meget stort Overskud af Vand. Bundfaldet frafiltreres, udvadskes med rent Vand, opløses i lidt alkalisk Vand og udfældes nok en Gang ved lidt Edikkesyre, hvorved det udskilles i saa ren Tilstand, som man overhovedet kan erholde det i. Absolut rent faar man det dog ikke, idetmindste ikke af Blodserum, idet der altid vil blive hængende lidt af det saakaldte Fibrinferment ved det. Af visse Hydrocelevædsker kan det dog erholdes fermentfrit (Hammarsten).

Det saavidt muligt rensede Serumglobulin har efter Hammarsten Sammensætningen C. 52,71 %, H. 7,01 %, N. 15,85 %, S. 1,11 %, O. 23,32 % og den specifike Dreining ÷ 47,8 (Fredericq) i fortyndet Klornatrium- eller Magnesiumsulfatopløsning. Serumglobulinet har forøvrigt Globulinernes sædvanlige Egenskaber. Det er saaledes let opløseligt i fortyndede Saltopløsninger, hvoraf det udfældes ved Tilsætning af meget Vand eller Mætning med Kogsalt

[1]) Forekommer ogsaa under Benævnelsen *Paraglobulin* (Kühne), *Serumcasein* (Panum), *fibrinoplastisk Substants* (Alex. Schmidt), *fibrine soluble* (Denis).

i Substants; i sidste Tilfælde dog ikke fuldstændigt. Af sine Opløsninger koagulerer det ved Ophedning til ca. 75°; men Koagulationstemperaturen varierer noget med Opløsningens Saltgehalt.

Serumglobulinets Paavisning og Bestemmelse i dyriske Vædsker kan ske paa samme Maade som ved dets Fremstilling angivet. Gjelder det den kvantitative Bestemmelse, koaguleres bedst den med $MgSO_4$ erholdte og derpaa i Vand opløste Fældning ved Kogning, hvorpaa Bundfaldet frafiltreres, tørres og veies.

3. *Fibrinogen.*

Fibrinogen findes i alle spontant koagulerende Vædsker og desuden i saadanne, som kan bringes til Koagulation ved Tilsætning af en Draabe frisk koaguleret Blod. Det forekommer saaledes foruden i Blodplasma tillige i Lymfe og flere Transsudater og er her Betingelsen for disses spontane Koagulation.

Fibrinogenets Renfremstilling sker efter Hammarsten paa følgende Maade: Ved Opsamling af direkte fra Aaren kommende Hesteblod i mættet Magnesiumsulfatopløsning og Filtration forskaffer man sig et Saltplasma, som fældes med et lige Volum mættet Kogsaltopløsning. Bundfaldet frafiltreres hurtigt, opløses igjen i en 7—8 %'s Klornatriumopløsning fældes paany med mættet Klornatriumopløsning, og den samme Proces gjentages endnu en Gang. Det ved tredie Fældning erholdte, rent hvide Bundfald opløses i Vand (hvori det er opløseligt paa Grund af det Salt, som endnu hænger ved det), og Opløsningen indeholder da muligst renset Fibrinogen. For at faa den saltfri, kan den tilsættes nogle Draaber Alkali og diffundere. I fast Form har det hidtil ikke været muligt at fremstille et nogenlunde rent Fibrinogen.

Fibrinogen har efter Hammarsten Sammensætningen: C 52,93 %. H 6,90 %, N 16,66 %, S 1,25 %, O 22,26. Det adskiller sig fra alle bekjendte Æggehvidestoffe derved,

at det under visse Omstændigheder (Indvirkning af det saakaldte Fibrinferment) koagulerer under Udskillelse af Fibrin, men har forøvrigt adskillig Lighed med de øvrige Globuliner. Det koagulerer ved 52—56 ° C. og fældes i sine Opløsninger, delvis af en mættet Kogsaltopløsning, absolut af Kogsalt i Substants. Det indvirker desuden kraftigt paa Vandstofsuperoxyd, idet det dekomponerer samme under Udvikling af Surstof.

Fibrinogenet paavises i dyriske Vædsker enten ved sammes spontane Koagulation eller derved, at Koagulation indtræder ved Tilsætning af en Draabe Blod eller Blodserum. Kvantitativt lader det sig ikke bestemme ved Siden af andre Globuliner; indeholdes det alene i en Vædske, kan Bestemmelsen ske paa samme Maade som angivet ved Serumglobulin.

4. Fibrin.

Omendskjønt Fibrinet ikke præexisterer i Blodet, men først danner sig ved dettes Koagulation, skal det dog behandles her i Sammenhæng med Blodets øvrige Æggehvidestoffe.

Det fremstilles bedst ved at vispe Blodet under Koagulationen, hvorved det udskilles i trevlede Masser, som befries fra Blodfarvestof ved Vadskning med Vand og fra Serumglobulin ved Vadskning med en fortyndet Kogsaltopløsning. Dette Fibrin er dog ikke ganske rent, idet det altid indeholder en hel Del medrevne hvide Blodlegemer. Rent erholdes det af blodlegemefrit Plasma og Vadskning med Kogsalt, Vand, Alkohol og Æther.

Det fremstiller da en trevlet, elastisk Masse, der med Hensyn til Opløselighedsforhold staar de koagulerede Æggehvidestoffe temmelig nær. Efter Hammarsten har det Sammensætningen: C 52,68 %, H 6,83 %, N 16,91 %, S 1,10 % og O 22,48 %. I Vand, Alkohol og Æther er det fuldstændig uopløseligt. I fortyndede Plantesyrer, Saltsyre

af 0,1 %, samt meget fortyndede Alkaliopløsninger svulmer det op til en klar Gele uden egentlig at opløses, naar Temperaturen ikke gaar op til 30—40 ° C. En saadan Opsvulmen iagttages ogsaa, om man behandler Fibrinet med en Salpeter- eller Kogsaltopløsning af 5—10 %, men heller ikke her foregaar nogen egentlig Opløsning før ved begyndende Forraadnelse.

Det friske, fugtige Fibrin dekomponerer meget energisk Vandstofsuperoxyd under Udskillelse af Surstof, hvilket ikke er Tilfældet med det tørre eller med Alkohol behandlede Fibrin. Det fordøies meget let af Mave- og Pankreassaft, bedst saalænge det er friskt. Koges Fibrin, taber det Evnen til àt gelatinere med Syrer, Alkalier og Saltopløsninger og forholder sig da næsten aldeles som et almindelig koaguleret Æggehvidestof.

Pseudofibrin har Brücke kaldet en egen Æggehvidesubstants, der imidlertid er et Kunstprodukt, som udskilles af gelatinøst Alkalialbuminat ved Behandling med en meget svag Syre.

Til Fibrinets Paavisning og kvantitative Bestemmelse skal vi senere komme tilbage.

5. *Andre organiske Bestanddele af Plasma.*

Den vigtigste Bestanddel af Plasma foruden Æggehvidestoffene er *Druesukker.* Der er vel endnu ikke bragt det definitive Bevis for, at den i Blodet forekommende Sukkerart er Druesukker; men alting taler dog saaledes derfor, at det er almindelig antaget. Det har ligeledes været omtvistet, hvorvidt Sukkeret forekom alene i Plasma eller tillige i Blodlegemerne; men det er nu med den største Sandsynlighed afgjort derhen, at det alene findes i Plasma (Otto) Til Undersøgelse af Blodsukkeret anvendes bedst enten det samlede Blod eller Serum og Bestemmelsen foregaar sikrest ved at bestemme Gehalten paa reducerende Substants før og efter Udgjæring. Paa denne Maade har Otto fundet, at Blodet konstant foruden Druesukker indeholder en anden

reducerende, men ikke gjæringsdygtig Substants i smaa Mængder. At Druesukker er en normal og konstant Bestanddel af Blodet, er nu et anerkjendt Faktum, endskjønt dets Mængde ikke er meget stor. Efter de nyere Undersøgelser af v. Mering, Bleile og Otto er Gehalten af Druesukker i normalt Blod 0,1—0,15 %, og temmelig uafhængig af Næringen. En liden Forøgelse er dog funden af Bleile efter Fodring med store Kvantiteter Sukker og Dextrin. Under pathologiske og toxiske Tilstande kan Gehalten paa Druesukker være adskillig større; naar den overstiger 0,3 %, skal der efter Cl. Bernard gaa Sukker over i Urinen. Ved Beskrivelsen af Blodets Sammensætning under forskjellige Omstændigheder og i forskjellige Karprovinser kommer vi noget tilbage til dets Sukkergehalt.

Urinstof er ligeledes en konstant Bestanddel af Blodplasma i en Mængde af 0,01—0,09 %. Urinstofmængden skal aftage i Hunger og tiltage under Feber. Ved Underbinding af Uretererne og forhindret Funktion af Nyrerne kan Urinstofgehalten i Blodet betydelig forøges, ligesaa ved Extirpation af Nyrerne.

Fedt synes ogsaa at være en normal Bestanddel af Blodplasma; dets Mængde varierer imidlertid efter den mere eller mindre fedtrige Næring fra 0,2—1,0 % (Røhrig). Det i Plasma forekommende Fedts Natur bestemmes af Næringsfedtets. *Sæber* synes ogsaa konstant at forekomme i Plasma (Hoppe-Seyler), og ligeledes er en stadig Gehalt paa *Cholesterin* og *Lecithin* konstateret. Desforuden har man fundet en hel Del andre Stoffe, som *Kreatin*, *Urinsyre*, *Karbaminsyre*, *Ravsyre*, *Paramelkesyre* og *Hippursyre*, samt under pathologiske Tilstande *Hypoxanthin*, *Leucin*, *Tyrosin* og *Galdebestanddele*.

Blodplasma og Serum er altid mere eller mindre gulfarvede, i tykkere Schichter endog rødlige uden at indeholde Hæmoglobin. Farven hidrører fra en Række Pigmenter hvoraf kun et er nærmere bekjendt, det saakaldte *Cholepyrrhin*, identisk med Galdefarvestoffet af samme Navn

(Hammarsten). Foruden dette kjendes et amorft, guldgult Farvestof, og desforuden maa et rødbrunt Pigment antages (Setschenow).

6. *De anorganiske Bestanddele af Blodplasma.*

Bestemmelsen af de anorganiske Bestanddele af Blodplasma har man søgt at udføre ved Analyse af Blodserums Askebestanddele. Dette bliver imidlertid ikke ganske nøiagtigt, fordi Fibrinet ved Koagulationen altid river med sig noget Kalk- og Magnesiumfosfat. De opløselige Saltes Mængde er derimod efter al Rimelighed den samme i Serum som i Plasma. Ved de ældre Analyser klæber betydelige Feil, fordi Lecithinets Fosforsyre paa Grund af Indaskningsmethoden er bestemt som Natriumfosfat, ligesom en Del af Alkalisaltene er forflygtigede paa Grund af den høie Temperatur.

Til de nøiagtige kvantitative Forhold kommer vi i næste Kapitel tilbage; her skal kun Sagen i sin Almindelighed behandles.

Konstante anorganiske Bestanddele af Blodplasma og Serum er *Natrium (Kalium* i yderst ringe Mængde?), *Kalcium*, *Magnesium*, *Klor, Svovlsyre* og *Fosforsyre*. *Jern* findes efter al Sandsynlighed ikke i Plasma; hvor det er paavist, hidrører det rimeligvis fra en ringe Forurensning med Blodlegemer. Spor af *Kiselsyre* og *Fluor* samt *Kobber* og *Mangan* er ligeledes af og til fundne, ligesaa *Ammoniak*; men om disse forekommer konstant, er mere end tvivlsomt.

Det vigtigste Resultat af Undersøgelserne over Blodserums anorganiske Bestanddele er, at de i samme forefundne anorganiske Syrer ikke er tilstrækkelige til Mætning af samtlige Baser. Om dette hidrører fra Feil eller andre ubekjendte Forhold, kan ikke afgjøres[1]), da det endnu ikke har

[1]) Det rimelige er dog, at en Del af Baserne er bundne til en eller anden organisk Substants, muligvis Æggehvide.

været muligt bestemt at afgjøre, hvilke Salte der forekommer præformede i Serum. Hvad der i saa Henseende er bekjendt, er, at der findes *Natriumklorid*, normalt og *surt Natriumkarbonat*, *sure Fosfater* af *Kalcium*, *Magnesium* og *Natrium* samt rimeligvis *Klorkalium* og *Natriumsulfat.* At mærke er den mærkværdige Konstants, som Gehalten paa Klornatrium viser, enten der tilføres meget eller lidet af dette Stof igjennem Næringen, idet den ved klorfri saadan vistnok synker i Begyndelsen, men strax efter igjen naar Normen (ca. 0,6 %) ved Optagelse af Klornatrium fra Vævene.

Gasarterne i Plasma, som hovedsagelig bestaar af *Kulsyre og Kvælstof,* skal behandles i Sammenhæng med Blodets Gasarter.

7. *Den kvantitative Sammensætning af Blodplasma og Serum.*

De fleste Analyser er udførte med Blodserum, fordi Plasmaets vanskelige Fremstilling og hurtige Koagulation lægger væsentlige Hindringer i Veien for dets Undersøgelse. Kun Hesteblodplasma er analyseret i sin Helhed af Hoppe-Seyler med følgende Resultat:

Vand	90,84 %.
Faste Stoffe . . .	9,16 »

De faste Bestanddele var:

Æggehvide	7,76 % (Fibrin 1,01 %).
Fedt	0,12 »
Extraktivstoffe . .	0,40 »
Opløselige Salte .	0,64 »
Uopløselige do. .	0,17 »

Hammarsten har analyseret Hesteblodplasma udelukkende med Hensyn paa dets Æggehvidestoffe. Middelværdien af 3 saadanne Analyser var:

Vand	91,76 %
Faste Stoffe	8,24 »

Æggehvide 6,95 % { Globulin . . . . . 4,49 % (Fibrin 0,65 %).
{ Serumglobulin . 2,46 «

Serum er ligeledes oftest bleven undersøgt alene paa sine Æggehvidebestanddele, dels kun paa Serumglobulin, dels paa saavel Serumalbumin som Serumglobulin af Alex. Schmidt, Heynsius, Hammarsten og Sertoli. Resultaterne af en hel Del Analyser er sammenstillede i nedenstaaende Tabel (Hammarsten og Sertoli).

Serumsort.	Faste Stoffe.	Total Æggehvide.	Serumglobulin.	Serumalbumin.	Lecithin, Fedt etc.	Serumglob. / Serumalb.
Hesteblod......	8,597 %	7,257 %	4,565 %	2,692 %	1,340 %	1 : 0,591
Oxeblod	8,965 »	7,499 »	4,169 »	3,330 »	1,466 »	1 : 0,842
Hundeblod	—	5,820 »	2,050 »	3,770 »	—	1 : 1,08
Kaninblod	7,525 »	6,225 »	1,788 »	4,436 »	1,299 »	1 : 2,5
Menneskeblod ..	9,207 »	7,620 »	3,104 »	4,516 »	1,588 »	1 : 1,5
Hønseblod	5,400 »	3,949 »	0,784 »	3,165 »	1,451 »	1 : 4,03

Heynsius og Alex. Schmidt havde tidligere i Serum af forskjellige Blodsorter faaet væsentlig lavere Værdier for Serumglobulin [fra 0,31 % (Hesteblod) til 2,53 % (Hønseblod)]. Hammarsten har imidlertid vist, at de anvendte Fældningsmethoder var ufuldstændige, og at Blodserum, som foranstaaende Tabel viser, i Regelen indeholder *mere Serumglobulin end Serumalbumin*, hvilket strider imod den ældre Anskuelse. Sammenlignende Analyser af Plasma og Serum fra samme Individ (Hest) har vist, at Serum altid indeholder noget mere Serumglobulin end Plasma, hvilket muligens kunde bero paa, at der ved Fibrinudskillelsen dannes noget Globulin af Fibrinogenet. Serumglobulinets større Mængde i Serum maa dog nødvendigvis ogsaa have en anden Oprindelse; thi den kan være større end den samlede Mængde Serumglobulin og Fibrinogen i Plasma. Efter Alex.

Schmidt skal denne Kilde til Serumglobulin være at søge i Dekompositionen af hvide Blodlegemer.

Af de anorganiske Bestanddele af Serum foreligger et stort Antal Analyser hovedsagelig af C. Schmidt, Bunge, Hoppe-Seyler og Sertoli. Hos de to første er Lecithinets Fosforsyre medregnet og hos Bunge Svovlsyren udeladt, hos de to sidste er derimod Lecithinets Fosforsyre fraregnet, men Svovlsyren medtaget. Hvad Sammenstillingen af Syrer og Baser angaar, er denne i Analyserne skeet efter de sædvanlige Regler for Mineralvandanalyser, hvilke ikke kan ansees for paalidelige. Følgende Tabel indeholder C. Schmidts og Bunges Resultater uden Hensyn til, hvorledes Syrerne og Baserne er forbundne. Analyserne er beregnede paa 100 Dele Serum.

Serum af:

	Menneskeblod.	Svineblod.	Hesteblod.	Oxeblod.
K_2O	0,0394	0,0273	0,027	0,0254
Na_2O	0,4290	0,4272	0,443	0,4351
SO_3	0,0115	—	—	—
Cl	0,3562	0,3911	0,375	0,3717
CaO	0,0155	0,0136	—	0,0126
MgO	0,0101	0,0038	—	0,0045
(Fe_2O_3) . . .	—	(0,0011)	—	(0,0011)

Hvad den fundne Jernoxydmængde i Svine- og Hesteblodserum angaar, gjelder, hvad før er sagt. at den efter al Rimelighed hidrører fra en Tilblanding af Blodlegemer til Serumet.

I de følgende Analyser af Hoppe-Seyler og Sertoli er Syrernes og Basernes sandsynlige (?) Fordeling angivet. Angivelserne gjelder ogsaa her for 100 Vægtsdele Serum:

	Menneskeblod.	Hundeblod.	Oxeblod.	Coluber natrix.
K_2SO_4	—	—	0,0414	—
Na_2SO_4 . . .	0,044	0,0325	0,0244	0,1239
NaCl	0,492	0,5915	0,5390	0,8485
Na_2HPO_4 . .	0,015	0,0072	0,0050	0,1236

	Menneskeblod.	Hundeblod.	Oxeblod.	Coluber natrix.
Na_2CO_3 . . .	0,021	0,0303	0,1992	0,2545
$Ca_3(PO_4)_2$ . .	0,073	—	—	0,1731
$Mg_3(PO_4)_2$ . .		—	—	0,0923

Som det af Analyserne vil sees, er Klornatriumgehalten i det væsentlige den samme i alle de undersøgte Serumsorter og i Gjennemsnit lig ca. 0,6 %. At denne holder sig konstant, er før anført.

Med Hensyn til Fosfaterne af Kalcium og Magnesium bemærkes, at disse er tilstede som sure, ikke som ovenfor anført som normale Salte. Der foreligger flere Bestemmelser af Fosfatgehalten i Blodserum af Sertoli og Mroczkowski, som i forskjellige Serumsorter har fundet fra 0,0018 til 0,0092 % Na_2HPO_4. Dette Salt har, som vi senere skal se, rimeligvis Betydning med Hensyn til Kulsyrens Binding i Blodet.

§ 8.

Det samlede Blods Egenskaber.

Blodets almindelige Egenskaber er allerede omtalt § 3, og vi skal derfor her kun nærmere beskrive samme, betragtet som en Blanding af Blodlegemer og Plasma, altsaa som forenende disse to Elementarbestanddeles Eiendommeligheder i sig.

I.

Blodets Koagulation.

Den mærkeligste Egenskab ved Blodet er, at det strax, efter at det har forladt Organismen, *koagulerer spontant.* Aarsagerne til denne Koagulation er vistnok endnu ikke fuldstændig bekjendte, men saameget ved man dog, at Koagulationen *gaar for sig* paa Bekostning af visse Æggehvide-

stoffe i Plasma, medens den rimligvis *fremkaldes* ved Processer i Blodlegemerne. Vi skal nu først betragte de Momenter, der indvirker paa Koagulationen, derpaa selve Koagulationsprocessen og endelig mulige Aarsagsforhold til samme.

1. Under almindelige Omstændigheder begynder Blodets Koagulation faa Minuter, efter at det har forladt Organismen. Den foregaar imidlertid ikke med et Slag, men lidt efter lidt i Løbet af et temmelig kort Tidsrum og i enkelte Faser, som imidlertid ikke er lette nærmere at forfølge og karakterisere. Heraf kommer det ogsaa tildels, at de forskjellige Forskeres Angivelser over den Tid, inden hvilken Koagulationen indtræder, differerer temmelig meget, fra 1/2 til 12 Minuter. Det maa dog ogsaa tages i Betragtning, at de forskjellige Blodsorter afgjort har en noget forskjellig Koagulationstid. For Menneskeblod fandt H. Nasse, at den første Fibrinudskillelse fandt Sted hos Mænd gjennemsnitlig 3 Min. 45 Sek., hos Kvinder gjennemsnitlig 2 Min. 20 Sek., efter at Blodet havde forladt Organismen.

Anm. Naar Blodet udtømmes i et Kar, bemærkes efter et Par Minuter det første Tegn til Koagulation paa den frie Overflade af Blodet og langs Væggene af Karret, hvor en tynd Hinde begynder at dannes, og hvorfra Koagulationen skrider mere eller mindre hurtigt frem gjennem hele Blodmassen, som herved antager en ensartet, blød, geleagtig Konsistents. Lidt efter lidt trækker det udskilte Fibrin sig sammen og udpresser en gulagtig Vædske, *Blodserum*. Herved fjernes de fastere Dele af Blodet fra Væggene af det Kar, hvori det er opsamlet, og danner den saakaldte *Blodkage*, der i det væsentlige beholder Karrets Form, medens det udpressede Serum omgiver den. Paa Grund af den større sp. V. synker sædvanlig Kagen tilbunds. Adskillelsen i Blodkage og Serum foregaar imidlertid ikke hurtigt, idet den medtager flere Timer og undertiden først er færdig efter et, ja endog et Par Døgn. Ved Centrifugering kan Adskillelsen i Blodkage og Serum udføres i meget kort Tid.

Af *retarderende* Momenter, der indvirker paa Blodkoagulationen og altsaa forhaler denne, kan mærkes: Fjernelse af det i Blodet indeholdte Surstof, Mætning af Blodet med Kulsyre, lav Temperatur, Tilsætning af visse Salte som

Klornatrium, Klorkalium, svovlsurt Natrium, Salpeter, edikkesurt Kalium og borsurt Natrium, Tilsætning af smaa Mængder Kali eller Ammoniak, af kulsure Alkalier, Sukker eller Gummi, samt Tilsætning af en større Mængde Vand, Edikkesyre eller Salpetersyre til *svag* sur Reaktion.

Koagulationen *paaskyndes* af en Temperatur, der overstiger Blodvarmen, ved stærk Bevægelse, ved Adgang af Surstof eller atmosfærisk Luft, samt ved Tilsætning af en mindre Mængde Vand.

Koagulationen *ophæves* fuldstændig ved Neutralisation af det surgjorte Blod med Ammoniak, ved Indvirkning af Ozon paa Blodet samt ved at opfange det under Omrøring i Glycerin; fortyndes imidlertid Glycerinblodopløsningen med Vand, indtræder der Koagulation. Ligeledes ophæver Tarmsekretet af den almindelige Blodigle Koagulationsevnen.

En mærkværdig Indflydelse udøver Indsprøitning af en *Peptonopløsning* i det cirkulerende Blod. Injiceres nemlig en Opløsning af Pepton i Vena jugularis hos en Hund, holder det strax efter aftappede Blod sig flydende i lang Tid (Schmidt-Mühlheim, Fano o. fl.). Aftappes imidlertid Blodet nogle Timer senere, koagulerer det som sædvanligt, og der maa en ny Indsprøitning til for at forhale Koagulationen. Indsprøitning af Pepton hos Kaniner er derimod uvirksomt, men injicerer man Hundeblod, som paa ovennævnte Maade har tabt Koagulationsevnen, i en Kanin, hindres Koagulationen af Kaninblodet. Fjernes Blodlegemerne af saadant «Peptonblod» ved Centrifugering, kan det saaledes erholdte Blodplasma (Peptonplasma) heller ikke koagulere spontant.

Blodets Koagulation er *uafhængig* af: den direkte Indflydelse af Surstoffet eller Luften; thi Koagulationen indtræder ogsaa i en Atmosfære af Vandstof, Kvælstof, Kulsyre og i Vacuum; af Temperaturen inden visse Grænser, af Bevægelsen; thi Blodet koagulerer ligesaa vel, naar det er i Bevægelse som i Hvile, om end noget hurtigere i første Fald. Endvidere er Koagulationen uafhængig af Fibri-

nets — eller rettere Fibringeneratorernes — Mængde, af Tilstedeværelsen af Blodlegemer samt af Muskel- og Nerveirritabiliteten.

Ligeoverfor disse negative Momenter er Brücke ogsaa fremkommen med et positivt, idet han paaviste, at Blodet i den levende Organisme holdes flydende ved *Karvæggenes* Indflydelse, da det koagulerer overalt, hvor det ikke længere er i Berørelse med disse. Brücke viste dette ved at isolere et Stykke af Carotis hos en Hund og underbinde paa to Steder, saa at altsaa en Portion Blod blev indesluttet mellem Ligaturerne og bragt ud af Kredsløbet. Blodet holdt sig da flydende flere Timer efter Underbindingen. Det samme kan demonstreres ved at tage Hjertet ud af en Skildpadde, fylde det med Blod og tilbinde alle Aabninger; ogsaa i dette Tilfælde bliver Blodet flydende lang Tid. Omendskjønt disse Experimenter blot viser, hvad der længe har været bekjendt, at Blodets Koagulation hindres af Karsystemets vitale Egenskaber, er de dog af stor Betydning, idet de beviser, at Vitaliteten i dette Tilfælde skriver sig fra de levende Karvægge. Endvidere fremgaar af disse Forsøg, at det ikke er Blodets Bevægelse i Organismen, som hindrer Koagulationen, thi Cirkulationen var her ophævet. Bringes et fremmed Legeme ind i Blod, der holder sig flydende ved Karvæggens Indflydelse — ligegyldigt, om Blodet er i Cirkulation eller ikke — saa overtrækkes vedkommende Legeme med et Fibrinkoagel, medens Blodet forøvrigt ikke koagulerer.

Af andre Forhold vedrørende Koagulationens Forløb kan mærkes, at venøst Blod koagulerer langsommere end arterielt (H. Nasse), hvilket kan forklares ved det venøse Blods større Gehalt paa Kulsyre og mindre Rigdom paa Surstof. Alderen synes at være uden Indflydelse paa Koagulationstiden (H. Nasse), dog skal Embryonalblod savne Koagulationsevnen i den første Tid (Boll). Ved Aareladninger aftager Koagulationstiden forholdsvis stærkt, saa at dette Fænomen allerede gjør sig gjeldende efter en temmelig

liden Aareladning, og Injektion af Blod, hvis røde Blodlegemer er helt eller delvis destruerede, frembringer allerede inden Organismen Koagulation af Blodet (Naunyn, Ranke, Plosz, Gyorgyai) og skal ligeledes paaskynde Koagulationen af Blodet udenfor Organismen stærkt. I en vis Sygdom (Hämofili) skal Blodet i større eller mindre Grad tabe Evnen til at koagulere, og ligeledes holder Kapillærblodet hos Lig sig flydende lang Tid.

Naar Koagulationstiden af en eller anden Grund bliver større, eller Blodlegemerne sænker sig usædvanlig hurtigt, dannes ved Koagulationen ovenpaa Blodkagen den saakaldte *Spækhud* eller *crusta phlogistica s. inflammatoria.* Det udskilte Blodkoagel er nemlig ikke gjennem hele sin Masse rødt, men kun stærkt mørkerødt i sin nederste overveiende større Del, derpaa lysere rødlig, saa skidden graa og endelig i sin allerøverste Del klar gul og gjennemskinnende. At Dannelsen af en saadan Spækhud er afhængig af de ovenfor anførte Momenter (Koagulationstiden og Blodlegemernes Evne til at sænke sig), fremgaar af følgende Betragtning:

Blodlegemerne er specifik tungere end Plasma og har derfor en Bestræbelse efter at sænke sig og danne et Sediment paa Karrets Bund. Indtræder nu imidlertid Koagulationen, før Blodlegemerne har faaet Tid til at sænke sig, vil det udskilte Fibrin indeslutte Blodlegemerne i sig og Koaglet selvfølgelig faa en jevn rød Farve (den sædvanlige Blodkage). Retarderes derimod Koagulationen paa en eller anden Maade, eller sænker Blodlegemerne sig ualmindelig raskt, saa er i det Øieblik, Koagulationen indtræder, de øvre Lag af Vædsken allerede fri for Blodlegemer, og det øverste Parti af Blodkagen bliver da farveløst; det skiddengraa Lag lige under det klare[1]) hidrører fra de hvide

[1]) der i Hovedsagen bestaar af Fibrin og især synes at være fremtrædende ved Betændelsessygdomme, hvor Spækhuden paa Grund heraf antager en læderagtig Konsistents, medens den, hvor Fibrinet træder mere tilbage og de hvide Blodlegemers Antal er rela-

Blodlegemer, der er lettere og derfor sænker sig langsommere end de røde, og underst vil da disse sidste findes i stor Mængde og bibringe Blodkagen en stærk mørkerød Farve. I det langsomt koagulerende Hesteblod kan man med Lethed iagttage Dannelsen af en saadan crusta phlogistica. Alle de Momenter, der retarderer Blodets Koagulation eller forøger Blodlegemernes sp. V.[1], bidrager altsaa til at fremkalde en crusta phlogistica. Dette har man før antaget skulde fortrinsvis finde Sted ved visse Betændelsessygdomme, hvilket imidlertid neppe kan opstilles som Regel. Derimod vil i Blod, som er fattigt paa Blodlegemer, en Spækhud danne sig lettere end ellers (altsaa ved Anæmi og Klorose), og det samme vil være Tilfældet, hvis man lader Blodet koagulere i et høit smalt Glas.

2. *Den kemiske Proces ved Blodets Koagulation.* Udvortes adskiller Blodets Koagulation sig kun lidet fra en almindelig Æggehvideopløsnings. Blodet — eller egentlig Plasma — er jo kun en Æggehvideopløsning med en Del andre Stoffe, og ved Koagulationen udskilles her som andetsteds et uopløseligt Æggehvidestof. Hvad der væsentlig karakteriserer Blodkoagulationen, er:

1. At det udskilte Æggehvidestof — Fibrinet — i visse Henseender adskiller sig fra den sædvanlige koagulerede Æggehvide.
2. At Koagulationen foregaar spontant, og
3. At kun en forholdsvis ringe Del af Blodets Æggehvide ved Koagulationen gaar over i uopløselig Form, og den tilbageblivende Vædske forholder sig da som en almindelig Æggehvideopløsning.

Vi har tidligere under Beskrivelsen af Blodplasma gjort opmærksom paa, at Fibrin som saadant — eller opløseligt

---

tiv større, som ved Anæmi og leukämiske Tilstande, har en mere tyk flødelignende Konsistents.

[1]) Det er temmelig let at forestille sig Blodlegemernes sp. V. som en variabel Størrelse, idet de ved Diffusion kan optage eller afgive Stoffe til Plasma.

Fibrin — ikke forekommer i samme, der kun indeholder de 3 Æggehvidestoffe *Serumalbumin*, *Serumglobulin* og *Fibrinogen*. Lader man Plasma koagulere spontant og undersøger den tilbageblevne Vædske — Serum —, finder man her nu kun to af disse igjen, nemlig *Serumalbumin* og *Serumglobulin*. Hvad der er forsvundet, er altsaa *Fibrinogen*, og det ligger da nær at antage, *at dette ved Koagulationen gaar over i uopløselig Form og udskilles som Fibrin.* Undersøger man Forholdet kvantitativt, vil man imidlertid finde, at der er dannet mindre Fibrin end det, som svarer til det forsvundne Fibrinogens Mængde og endvidere, at der i Blodserum findes et nyt Æggehvidestof, som staar Serumglobulinet meget nær, koagulerer ved 64 ° og har Sammensætningen C 52,70 %, H 6,98 %, N 16,06 %, O 24,36 %. Efter dette kan man altsaa ikke længere antage, at Fibrindannelsen bestaar i, at Fibrinogenet gaar over i uopløselig Form, men maa med Denis og Hammarsten anse Fibrindannelsen som en *Spaltningsproces af det let opløselige Fibrinogen i uopløseligt Fibrin og det netop omtalte opløselige Æggehvidestof*[1]), saaledes at der dannes langt mere af det første end af det sidste. Hvorledes man maa tænke sig, at denne kemiske Proces fremkaldes, skal nærmere behandles nedenfor.

3. *Koagulationstheorier.* Før vi gaar over til at behandle Theorien for den ovenfor fremstillede, almindeligst antagne kemiske Proces ved Blodkoagulationen, skal vi i al Korthed gjøre Rede for de Anskuelser, der har gjort sig gjeldende angaaende Aarsagerne til Blodets Koagulation.

Naar Blodet forlader Organismen, kommer det:

1. Under andre (lavere) Temperaturforholde.
2. Fra Bevægelse til Hvile og
3. I Berørelse med den atmosfæriske Luft.

At ingen af disse Momenter i og for sig eller tilsammen er tilstrækkelige til at forklare Blodets Koagulation, fremgaar allerede af, hvad før (S. 77—78) er sagt om de Om-

---

[1]) *Plasmin* efter Denis.

stændigheder, der virker fremskyndende eller hæmmende paa Koagulationen. En af de Koagulationstheorier, som i sin Tid gjorde mest Opsigt, var Englænderen Richardsons. Han mente, at Koagulationen fremkom ved, at Blodet efter at have forladt Organismen tabte Ammoniak; men han blev fuldstændig modbevist af Lister, der for at overbevise sig om Uholdbarheden af denne Theori underbandt en Vene paa 2 Steder (hvorved det mellem Ligaturerne indesluttede Blod efter Brücke (kfr. S. 79) holder sig flydende) og bestrøg den ene Halvpart af det underbundne Sted paa Udsiden med Ammoniak. Var Richardsons Paastand rigtig, maatte Blodet holde sig flydende, hvor der var paastrøget Ammoniak, da det saa ikke kunde miste denne, medens det derimod skulde koagulere, hvor der ikke fandtes Ammoniak; men Resultat var modsat. Dette lader sig efter Brücke let forklare, idet Karvæggen dræbes af Ammoniaken, og Blodet, som da ikke længere er under den levende Karvægs Indflydelse, koagulerer, medens det holder sig flydende, hvor Karvæggen endnu er vital ɔ: ikke bestrøget med Ammoniak. Samme Skjæbne som Richardsons Theori havde Mathieu & Urbains og Eichwalds. Disse antog Tilstedeværelsen af et opløseligt Fibrin i Plasma, og at Koagulationen kom istand ved, at dette gik over i uopløselig Tilstand, enten fordi den i Blodlegemerne bundne Kulsyre blev frigjort og virkede fældende paa Fibrinet (Mathieu & Urbain) eller, fordi der ved Blodets Afdøen dannedes en eller anden Syre, der neutraliserede det Alkali, som var nødvendigt til at holde Fibrinet opløst (Eichwald). Ogsaa disse temmelig kunstige Theorier blev snart modbeviste af Gautier, Glenard og Fréderícq. Brücke antog, at Fibrinet var en Del af Blodets Serumalbumin, der ved Koagulation blev uopløselig. Uden egentlig at være modbevist, har denne Antagelse (der forresten er støttet til direkte Iagttagelser) ikke megen Sandsynlighnd for sig og har vundet liden Opmærksomhed.

Den, der først bragte større Klarhed i Sagen, og hvis

Theori den Dag i Dag med enkelte Modifikationer er temmelig almindelig antaget, var Alex. Schmidt. Allerede Buchanan havde i 1845 vist, at Hydrocelevædske koagulerer ved Tilsætning af lidt Blodfibrin eller blodigt Kjød; men dette var gaaet i Glemmebogen, da Alex. Schmidt i 1861 iagttog, at en hel Del fysiologiske og pathologiske serøse Transsudater, der ikke i og for sig koagulerer spontant, faar denne Evne ved at tilsættes smaa Mængder defibrineret Blod eller Serum. Han paaviste endvidere, at Koagulationen indtraadte hurtigere ved Tilsætning af defibrineret Blod end af Serum, og at Koaglet bestod af Fibrin, der efterhaanden kontraherede sig som i Blodkagen og udpressede et Serum, der igjen kunde bevirke Koagulation af andre Transsudater. Deraf drog han den Slutning, at der i Blod, Blodserum og en Del andre Vædsker og Væv fandtes en Substants, som frembringer Koagulation i enkelte Vædsker, der i og for sig ikke koagulerer spontant. Denne Substants kaldte Alex. Schmidt for *Fibrinfermentet* og isolerede det af Blodserum eller defibrineret Blod ved længere Tids Indvirkning af absolut Alkohol og Opløsning af Bundfaldet i Vand. Blodkoagulationen var altsaa ved Opdagelsen af Fibrinfermentet reduceret til en *fermentativ* Proces, men dermed var ikke Spørgsmaalet i sin Helhed løst, idet man desuden maatte have paa det Rene, *hvilke* Stoffe i Blodet, der paavirkes af Fibrinfermentet, og *hvorfra* dette skriver sig. Med Hensyn til det første Spørgsmaal paaviste Alex. Schmidt, at Transsudaternes Evne til at koagulere ved Tilsætning af Fibrinferment (eller fermentholdige Vædsker) var knyttet til Tilstedeværelsen af de to Globulinsubstantser *(Fibringeneratorer) Fibrinogen* og *Serumglobulin* samt en ringe Mængde *Neutralsalt* og hans Anskuelse om Processen ved Fibrindannelsen er altsaa, at Paraglobulin og Fibrinogen under Paavirkning af Fibrinfermentet i den saltholdige Vædske skulde træde sammen til Fibrin, saaledes at Fibrinogenet i sin Helhed deltog i Fibrindannelsen, Serumglobulinet derimod kun for en mindre Del. Efter

de nyere, værdifulde Undersøgelser af Hammarsten deltager dog ikke Serumglobulinet i Fibrindannelsen, der derfor alene skyldes Fibrinfermentets Indvirkning paa Fibrinogen i saltholdig Opløsning paa den S. 82 angivne Maade.

De Grunde, paa hvilke Alex. Schmidt støtter sin Anskuelse om Nødvendigheden af Serumglobulinets Medvirkning ved Fibrindannelsen, er:

1. Der findes visse fibrinogenholdige Transsudater, som ikke koagulerer ved Tilsætning af Fibrinferment alene, men først ved Hjelp af dette og Serumglobulin.

2. I saadanne Vædsker forøges idetmindste delvis Fibrinets Mængde med Mængden af det tilsatte Serumglobulin.

Herimod har Hammarsten gjort gjeldende:

1. Af de Transsudater, som ikke koagulerer alene ved Tilsætning af Fibrinferment, kan man fremstille et Fibrinogen, der i svag Saltopløsning koagulerer med det samme Fibrinferment (uden Serumglobulin), som var uvirksomt paa Transsudatet.

2. Af visse Hydrocelevædsker kan man fremstille et fermentfrit Serumglobulin, som er *uden* Indvirkning paa Fibrindannelsen, medens det urene Serumglobulin er virksomt.

3. Samme Virkning som Serumglobulin har en Del andre Stoffe som f. Ex. $CaCl_2$. Saaledes kan man i et Transsudat, som ikke koagulerer med Ferment alene, erholde Koagulation ved Tilsætning af Ferment og lidt $CaCl_2$, og Mængden af det dannede Fibrin forøges med det tilsatte $CaCl_2$'s Mængde, og

4. Kan man i en absolut serumglobulinfri Fibrinogenopløsning frembringe fuld typisk Koagulation ved Hjelp af en serumglobulinfri Fermentopløsning.

Af Hammarstens Forsøg fremgaar saaledes, at Serumglobulinet ikke i og for sig er nødvendigt for Koagulationen, men at det — ligesom en Del andre Stoffe, f. Ex. $CaCl_2$ — kan modvirke visse for Fibrindannelsen skadelige Momenter i enkelte Transsudater samt, at det ikke er Serum-

globulinet selv, men en eller anden Forurensning, der er virksom ved Fibrindannelsen.

Fibrinets Modersubstants synes efter dette alene at maatte være Fibrinogen, og hvorledes den kemiske Proces ved Fibrindannelsen gaar for sig under Indvirkning af Fibrinfermentet efter denne Anskuelse, er nærmere gjort Rede for S. 82.

Efter alt, hvad man hidtil ved, maa man saaledes opfatte Blodets Koagulation som beroende paa en Fermentvirkning, men der bliver da endnu det Spørgsmaal tilbage at besvare: Hvorfra skriver dette Ferment sig? At det ikke er indeholdt i det normale Blod, fremgaar for det første af Brückes Iagttagelse om den levende Karvægs Indflydelse og endnu sikrere af Fredericqs Forsøg. Han viste nemlig, at fermentrigt Plasma koagulerer ligesaa godt indenfor et Blodkar som udenfor, og vi har før omtalt enkelte Agentier, som frembringer Koagulation i det levende Blod. At Fermentet saaledes ikke kan være præformeret i Blodet, maa ansees for givet. Den vitale Karvægs Indflydelse synes derfor ikke at være, at den hindrer Fermentet fra at virke, men at den forhindrer *Dannelsen* af Fibrinfermentet paa en eller anden Maade og da rimeligvis derved, at den holder de hvide Blodlegemer intakte. Efter Iagttagelser af Mantegazza og Alex. Schmidt er nemlig Blodets Koagulation ledsaget af en Ødelæggelse af hvide Blodlegemer i stor Maalestok, og det ligger da temmelig nær at antage, at der ved denne Destruktion dannes det ved Koagulationen virksomme Stof, Fibrinfermentet. Det samme har Hayem iagttaget med sine «Hæmatoblaster», hvilket ligeledes er bekræftet af Bizzozero, der fandt, at en stor Del Blodplader (der er identiske med Hæmatoblasterne) gaar tilgrunde ved Koagulationen. For at paavise Fermentdannelsen ved de hvide Blodlegemers Destruktion filtrerede Alex. Schmidt Plasma, som var udvundet ved lav Temperatur, for at fjerne de hvide Blodlegemer. Plasmaet var imidlertid derved ikke bleven ganske udygtigt til at koagulere, men det koagule-

rede meget langsomt og successivt. Dette forklarer Alex. Schmidt ved, at der i den Tid, som var nødvendig for at afkjøle Plasma, har dannet sig smaa Mængder Fibrinferment, og desforuden er Kulden ikke en absolut Hindring for de hvide Blodlegemers Destruktion. Fremstiller man paa førnævnte (kfr. S. 84) Maade Fibrinfermentet af det ikke koagulerede og derpaa af det koagulerede Plasma, saa finder man i sidste Fald ikke mere Ferment end i første, hvilket dog maatte have været Tilfældet, hvis Fermentet havde dannet sig af et eller andet Stof i Plasma. Ved Koagulationen af *ufiltreret* Plasma derimod voxer Fermentgehalten meget stærkt. Opvarmes det afkjølede Plasma forbigaaende til 10—20 ° C og filtreres derpaa, efter at Temperaturen igjen er gaaet ned til 0 ° C, faaes ligeledes et blodlegemefrit Filtrat, der imidlertid nu er meget fermentrigt og koagulerer særdeles energisk, hvilket atter tyder paa, at Fermentet skriver sig fra de hvide Blodlegemer. Af disse Grunde og deraf, at Koagulationen altid ledsages af en betydelig Destruktion af de hvide Blodlegemer, ligger det nu nær at antage, at Fermentdannelsen sker paa Bekostning af dem, hvilket ogsaa finder en Støtte i det Fænomen, at Koagulationen ved ulige Fordeling af de hvide Blodlegemer indtræder hurtigst, hvor en større Mængde af disse er ophobede.

Den Opfatning af Fibrinfermentdannelsen, at den sker paa Bekostning af de hvide Blodlegemer (og muligvis Blodpladerne), og at Koagulationen ikke gaar for sig i det levende Blod, fordi den vitale Karvæg hindrer Destruktionen af Formelementerne, stemmer ogsaa godt med, at Koagulationen foregaar i levende Live, naar Karvæggen er læderet eller naar fremmede Legemer (Naale, Kanyler o. l.) indføres i Blodbanen. De klæbrige hvide Blodlegemer (eller Blodpladerne) vil nemlig let kunne fæste sig ved alleslags Ujevnheder, hvorved de kommer under abnorme Forhold og derved kan dekomponeres under Dannelse af Fibrinferment. Hele den her leverede Fremstilling af Aarsagerne til Blo-

dets Koagulation er imidlertid, om end temmelig almindelig antaget, dog endnu paa langt nær bevist i alle Detailler, og der gives flere Fænomener, som ikke let lader sig forklare ad denne Vei. Saaledes angiver Lister, at det har lykkedes ham at holde Blodet flydende i længere Tid i Glasrør, ligesom det er paastaaet (Jakowicki), at der ogsaa findes smaa Mængder Fibrinferment i det cirkulerende Blod. Dette bestrides vistnok af Alex. Schmidt og Köhler, men der gives dog uomtvistelig et Tilfælde, hvor man indfører store Masser Fibrinferment i Blodbanen, uden at Koagulation kommer istand, nemlig ved *Transfusion med defibrineret Blod.* Undersøgelser over, hvorvidt Fermentet her af en eller anden Grund destrueres eller, om Karvæggen virkelig i dette Tilfælde hindrer det i at gjøre sig gjeldende, foreligger ikke; men saalænge dette og andre Spørgsmaal ikke er tilfredsstillende besvarede, bevæger man sig med Hensyn til Forklaringen af Koagulationsfænomenet endnu delvis paa Hypothesens Felt, uagtet særdeles vægtige Argumenter taler for den her skildrede Lære.

II.

Blodets Forhold mod kemiske Reagentier.

Af *Alkohol, Mineralsyrer, Metalsalte* og *Garvesyre* forvandles det friske Blod til en tyk Vælling paa Grund af disse Agentiers Indvirkning paa Blodets Æggehvidestoffe; det samme sker ved *Kogning* af Blodet, som derved koagulerer til en konsistent Masse. *Klorgas* affarver Blodet og frembringer en grøngul, grødagtig Blanding og *Svovlvandstof* gjør det først skiddenfarvet (under Dannelse af Svovlmethæmoglobin) og dekomponerer det derpaa. Alle methæmoglobindannende Reagentier giver ligeledes Blodet en mere eller mindre smudsig brun Farve, der igjen gaar over til rød ved Tilsætning af lidt Alkali eller Ammoniak. Koges tørret Blod med lidt Kogsalt og Edikkesyre, dannes de før om-

talte *Hæminkrystaller*, hvis Vigtighed for Retsmedicinen før (S. 50) er fremhævet. Blodets Forhold mod Reagentier bestemmes forøvrigt af dets Bestanddeles, Blodlegemernes og Plasmas (resp. Serums), og da disse er beskrevne før, behøver vi her ikke at gaa nærmere ind derpaa.

III.

Blodets Gasarter.

Endskjønt allerede Davy havde iagttaget Surstofudviklingen af Blodet ved Ophedning, begynder egentlig Læren om Blodets Gasarter med Magnus, der er den første, som foretog Bestemmelser af Blodets Surstofgehalt og fandt denne større i det arterielle end i det venøse Blod og tillige i det hele taget saa stor, at den ikke kunde være tilstede som simpelthen absorberet efter den Bunsen—Daltonske Absorptionslov. Først med Udviklingen af Gasanalysen og Opdagelsen af hensigtsmæssige Methoder til at erholde Blodets Gasarter, kunde disse underkastes en nøiere Undersøgelse, og en saadan foretoges første Gang af Lothar Meyer, der erholdt Gaserne af det direkte i udkogt Vand uden Luftens Adgang opsamlede Blod ved længere Tids Udkogning. Uagtet denne Methode senere er forladt, er hans Resultater dog saa nær overensstemmende med Virkeligheden, at de kan gjelde for det første, meget tilnærmelsesvis rigtige, Udtryk for Blodgasernes kvalitative og kvantitative Sammensætning. Fremskridtene i Kjendskabet til Blodets Gasarter skyldes især Anvendelsen af Kviksølvluftpumpen og Forbedringerne i Konstruktionen af denne. Forskjellige Modifikationer af Kviksølvluftpumpen er konstruerede af Hoppe-Seyler, Ludwig, Pflüger o. fl. Af disse fortjener Pflügers Blodgaspumpe ubetinget Fortrinnet og skal derfor alene nærmere beskrives her.

Pflügers Kviksølvpumpe er i Besiddelse af de store Fordele:

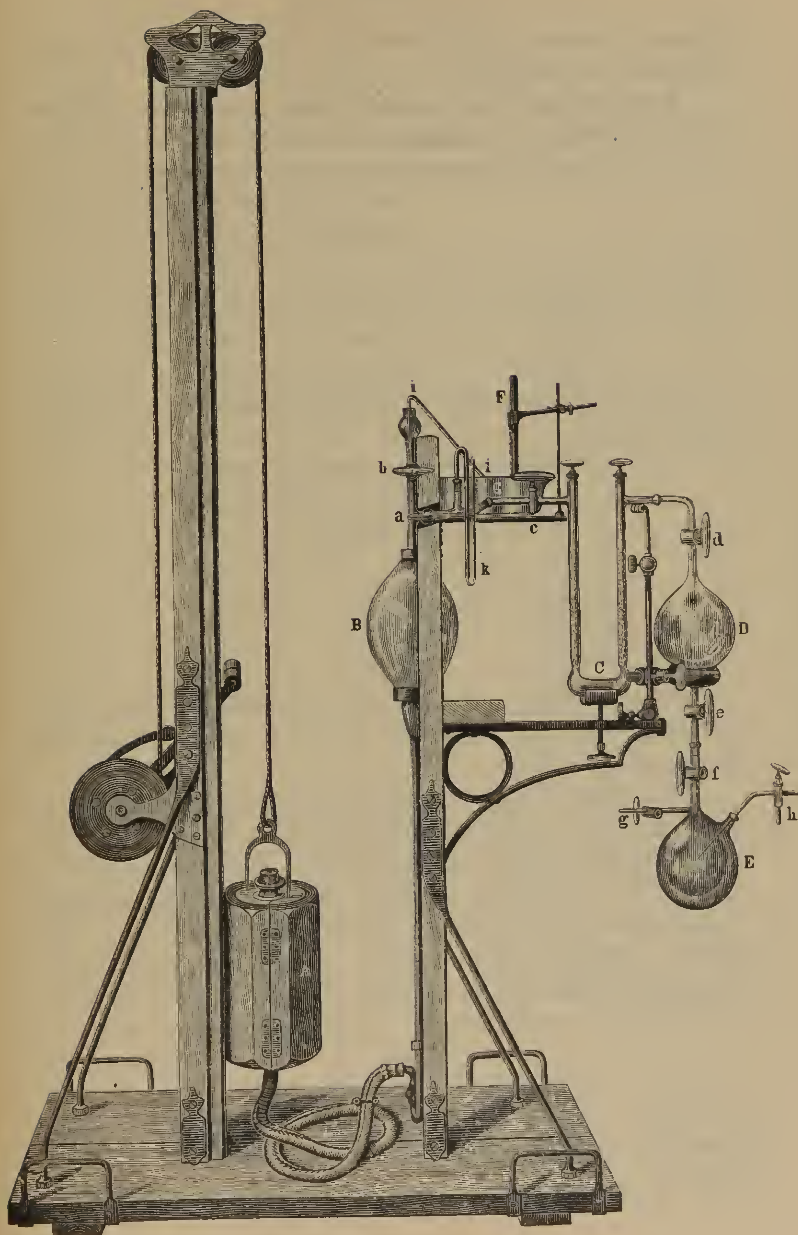
1. At alle de Dele, der kommer i Berørelse med Blodet og dets Gasarter, er af Glas og derfor slutter fuldstændig lufttæt, og
2. At den paa Grund af et meget stort og tørt Vacuum (omtr. 4 Liter) tillader en særdeles hurtig Udpumpning.

Pumpen (Fig. 14) bestaar af 2 oventil og nedentil aabne Glasballoner *A* og *B*, der kommuniceres ved Hjelp af en tyk Kautschukslange. De fylder sig afvexlende med Kviksølv, eftersom man hæver eller sænker *A*. Er, naar *A* er hævet, Hanen *a* lukket, *b* aabnet, saa kan *B* fyldes fuldstændig med Kviksølv indtil *ii* i Kviksølvkarret *G*; lukkes saa *b* og sænkes *A*, danner der sig et Vacuum i *B*, og aabnes nu *a*, saa udbreder Gasarterne i Rummene *C D E* sig i *B*, naar *c*, *d*, *e* og *f* er aabne. Hanen *a* lukkes nu igjen og *A* hæves, hvorved den i *B* indeholdte Gas drives over i Kviksølvkarret *G* gjennem *ii*, naar Hanen *b* er aaben. De i *C D E* indeholdte Gasarter udbreder sig nu paa nyt og kan efter Lukning af *a* fjernes ved Hævning af *A*. Naar ved gjentagne Udpumpninger paa denne Maade Kviksølvet i Manometret *k* er kommen til at staa lige høit i begge Grene, saa lader man igjennem Hanen *h*, der besidder en dobbelt Boring, Blodet flyde til direkte fra Aaren, hvorved man kan tage Recipienten *E* væk fra *D* efter at have lukket Hanerne *e* og *f*. Er Apparatet igjen sat sammen, saa aabnes *e*, der frembringes igjen Vacuum ved et Par Udpumpninger, og Blodets Gasarter drives ved gjentagne Udpumpninger paa den ovenfor beskrevne Maade over fra Recipienten til *D C B* og fra *B* op i det med Kviksølv fyldte Rør *F* saa længe, som der ved Lukning af *a* og forsigtig Løften af *A* viser sig Gasblærer under Hanen *b*.

Paa denne og lignende Maader har man fundet, at Blodet indeholder *Surstof*, *Kulsyre* og *Kvælstof*, dels simpelt absorberede efter den Dalton — Bunsenske Absorptionslov, dels i eiendommelige løse kemiske Forbindelser (dissocierede Forbindelser).

Den nærmere Redegiørelse for Blodets Gasarter hører

Fig. 14.



hjemme i Læren om Respirationen, hvorfor de her kun skal behandles i al Korthed.

Arterielt Hundeblod indeholder efter Analyser af Pflüger følgende Værdier i Volumprocent (Middeltal):

	Ved 0° C. & 760 Mm.	Ved 0° C. & 1 Mm.
Kulsyre	34,3 %	26,2 %
Surstof	22,6 «	16,9 «
Kvælstof	1,8 «	1,4 «

I en eneste Analyse af arterielt Menneskeblod erholdt Setschenow:

	Ved 0° C. & 760 Mm.	Ved 0° C. & 1 M.
Kulsyre	40,3 %	30,6 %
Surstof	21,6 «	16,4 «
Kvælstof	1,6 «	1,2 «

Foruden disse er en hel Del Analyser af Gasarterne i det arterielle Blod udførte, alle med temmelig overensstemmende Resultater.

Det venøse Blods Gasgehalt er selvfølgelig i ikke ringe Grad vexlende for de forskjellige Karprovinser. Et temmelig nøiagtigt Billede af Forskjellen i Gasgehalten mellem arterielt og venøst Blod erholder man ved Sammenligning af det venøse Blod fra høire Hjerte med det arterielle. En Række saadanne Dobbeltanalyser er udførte af Schöffer med følgende Resultat (Volumprocent ved 0° og 760 Mm.):

	Kulsyre.	Surstof.	Kvælstof.
Arterieblod	39,5 %	19,2 %	2,7 %
Venøst Blod	45,3 «	11,9 «	1,7 «
Differents..............	÷ 5,8 «	+ 7,3 «	+ 1,0 «

Den væsentlige Forskjel mellem arterielt og venøst Blod er altsaa, at Arterieblodet indeholder betydelig mere Surstof end Veneblodet, dette sidste derimod langt mere Kulsyre end det første. Paa Differentsen i Kvælstofgehalten i oven anførte Analyser af Schöffer er det ikke nødvendigt at fæste sig nærmere.

Af Undersøgelser af Mathieu & Urbain og P. Bert fremgaar, at navnlig Blodets Gehalt paa Surstof (og Kulsyre) er meget væsentlig afhængig af det Tryk, hvorunder Inspirationsluften staar, idet Gasgehalten er desto større, jo større Trykket er, og omvendt.

Ved abnorm *Trykformindskelse* fandt saaledes de nævnte Forskere i 100 Vol. Blod hos en Hund følgende Værdier:

Lufttryk i Mm.	Surstof.	Kulsyre.
764 Mm.	22,5 %	51,5 %
760 «	17,4 «	33,8 «
734 «	20,5 «	49,7 «
560 «	15,5 «	28,0 «
460 «	12,5 «	26,4 «
360 «	10,8 «	22,8 «

Ved abnorm *Trykforhøielse* erholdt P. Bert:

Lufttryk i Atmosfærer.	Surstof.	Kulsyre.	Kvælstof.
1 Atm.	19,4 %	35,3 %	2,2 %
3 «	20,9 «	35,1 «	4,7 «
6 «	23,7 «	35,6 «	8,1 «
10 «	24,6 «	36,4 «	11,3 «

Det fremgaar af disse Tabeller, at Blodets Surstofgehalt stiger langt mindre med Trykforøgelse, end det synker

med Trykformindskelse. Kulsyregehalten influeres næsten ikke af Trykforhøielse, medens den aftager meget stærkt ved Trykformindskelse, og Kvælstofgehalten stiger med Trykforøgelsen omtrent — men ikke nøiagtig — efter den Dalton—Bunsenske Absorptionslov.

For at gjøre Rede for de hidtil beskrevne Forhold er det nødvendigt at se lidt nærmere paa den Form, hvori de forskjellige Gasarter findes i Blodet, samt hvorledes de er fordelte mellem Blodlegemer og Plasma.

Surstoffet er blot i yderst ringe Mængde indeholdt fysikalsk absorberet i Plasma, medens den langt overveiende Del af samme findes bundet til Oxyhæmoglobinet i de røde Blodlegemer. Det følger deraf, at Surstofgehalten i Blodet i det væsentlige er afhængig af dettes Gehalt paa røde Blodlegemer og Hæmoglobin, hvilket ogsaa er bekræftet ved et stort Antal Undersøgelser. Hvorledes den forresten afhænger af forskjellige fysiologiske Omstændigheder, skal senere blive beskrevet. Det er det i Oxyhæmoglobinet indeholdte løstbundne Surstof, som formidler Oxydationsprocesserne i Organismen, og paa Grund af disses Kraftighed har man oftere antaget, at en Del af Surstoffet skulde være tilstede i Blodet som Ozon. Efter de foreliggende Undersøgelser, navnlig af Hoppe-Seyler og Pflüger, er dette dog ikke paa nogen Maade rimeligt.

Kulsyren er den af Blodets Gasarter, hvis Binding frembyder de største Komplikationer. En Del af samme er utvivlsomt bundet til de røde (og hvide) Blodlegemer, men hvor stor Del dette er, lader sig vanskelig afgjøre. Efter Setschenow skal den udgjøre omtrent en Trediedel af den samlede Kulsyregehalt. Resten findes da i Plasma og indeholdes deri paa 3 forskjellige Maader:

1. I fast kemisk bundet Form.
2. I løs kemisk Forbindelse (dissocierbar) og
3. Fysikalsk absorberet.

Den nærmere Udredning af disse Forhold hører ind under Respirationslæren, og vi skal derfor her kun kortelig antyde, hvorledes man paa Videnskabens nuværende Stand-

punkt maa tænke sig, at de forskjellige Forbindelser af Kulsyren finder Sted.

Største Delen af den Kulsyre, der findes i Blodlegemerne, maa antages at være bundet til Farvestoffet paa en eller anden Maade. Herved kommer to Muligheder i Betragtning. Hæmoglobin og Oxyhæmoglobin forholder sig nemlig som før sagt som Syrer og er rimeligvis tilstede i Blodlegemerne bundet til Alkali, og ved nogenlunde høit Kulsyretryk kan man nu tænke sig, at Kulsyren forbinder sig med en Del af Alkaliet til Bikarbonat. Paa den anden Side har Setschenow og Zuntz vist, at Hæmoglobinet selv kan binde Kulsyre, saa at vistnok en Del deraf tillige er indeholdt paa denne Maade. Ogsaa de hvide Blodlegemer skal kunne optage en, om end ringe Mængde Kulsyre (Setschenow).

Selv om det saaledes er vanskeligt at skaffe sig Vished for, hvormeget af Blodets Kulsyre der findes i de hvide og røde Blodlegemer, saa er dog saameget sikkert, at den langt overveiende Del forekommer i Plasma[1]).

Den *fast* bundne Kulsyre i Plasma er utvivlsomt tilstede som Na_2CO_3; men dens Mængde er maaske ikke tilstrækkelig nøie bekjendt (4,9—9.3 $^0/_0$ ved 0^0 og 760 Mm. efter Pflüger).

Den *løst* bundne (dissocierbare) Kulsyre forekommer tildels i Plasma som $Na\,H\,CO_3$, men desuden ogsaa i andre Forbindelser. Da Fernet har vist, at $Na_2\,H\,PO_4$ kan binde Kulsyre løst, og dette Salt forekommer i Blodplasma, har man antaget, at en Del af Kulsyren skulde være bundet til samme. Dets Mængde er dog saa liden, at der endnu maa findes Kulsyre i andre dissocierbare Forbindelser. Sertoli har antaget, at Æggehvidestoffenes Alkaliforbin-

[1]) Da Plasma i de fleste Tilfælde er vanskelig at erholde, har man til disse Undersøgelser væsentlig anvendt Serum, fordi der ingen Grund er til at antage, at Gasforholdene her skulde være forskjellige fra Plasma.

delser skulde kunne virke kulsyrebindende paa samme Maade som Hæmoglobinets, og denne Antagelse er bekræftet ved direkte Forsøg af Setschenow, der har gjort det sandsynligt, at det er Globulinsubstantserne i Plasma, som har denne Evne. Efter dette skulde altsaa den dissocierbare Kulsyre i Plasma findes som $NaHCO_3$, som en Forbindelse af CO_2 med Na_2HPO_4 og som bundet til Globulinerne. Disse Forhold er imidlertid ikke i sin Helhed at anse som fuldt beviste.

Den i Plasma absorberede Kulsyre findes i en Mængde, der svarer til Absorptionskoefficienten og vexler med Trykket efter den Dalton—Bunsenske Lov.

Kvælstoffet findes rimeligvis udelukkende absorberet i Plasma. Setschenow har af sine Forsøg sluttet, at en Del af samme skulde være bundet til Blodlegemerne, men dette er lidet sandsynligt og stemmer heller ikke med andre Forskeres Resultater.

IV.

Blodets kvantitative Sammensætning.

Da der mellem Blodet paa den ene Side og de omgivende Væv paa den anden foregaar en stadig Vexelvirkning, er Blodets Sammensætning selvfølgelig udsat for adskillige Variationer, idet den vexler ikke alene med de forskjellige Karprovinser, men ogsaa med de forskjellige Dagstider og Forhold. Desværre er disse Forandringer, som Blodet er underkastet, endnu meget ufuldkommen bekjendte, og Grunden hertil maa væsentlig søges i de mangelfulde Methoder, man hidtil har været i Besiddelse af. Da Blodet nemlig ikke er en ensartet Vædske, men en Blanding af to morfologisk og kemisk forskjellige Bestanddele, Blodlegemer og Plasma, bliver den Fordring, man stiller til Analysen af Blodet, en dobbelt, idet man ikke alene maa

forlange Oplysning om den kvantitative Sammensætning af Blodet som Helhed, men ogsaa særskilt af Blodlegemerne og Plasmaet og fremfor alt om disses gjensidige Forhold til hinanden. Saalænge dette sidste ikke er bekjendt, kan man nemlig ikke forfølge de Forandringer, der under forskjellige Omstændigheder kan foregaa med Blodlegemerne for sig og Plasma for sig, og at dette er af væsentlig Betydning, behøver vel ikke nærmere at paapeges. Disse Fordringer kan endnu ikke paa langt nær siges at være tilfredsstillede, og vort Kjendskab til Sammensætningen og Forandringerne af Blodet, betragtet som en Blanding af Blodlegemer og Plasma, er derfor temmelig mangelfuldt.

Før vi gaar over til den kvantitative Sammensætning af Blodet, skal vi i Korthed gjøre Rede for nogle af de Methoder, hvoraf man har benyttet sig ved Blodets samlede Analyse. Methoderne for Bestemmelsen af de vigtigste af de enkelte Blodbestanddele er allerede anførte ved disse.

1. C. Schmidts *Methode.* Denne bestaar i, at man bestemmer Blodets Gehalt paa Tørsubstants, derpaa Serums Gehalt paa Tørsubstants og trækker den sidste fra den første. Derved troede man at erholde Gehalten paa tørre Blodlegemer (Prevost & Dumas, Becquerel & Rodier)[1]) og Schmidt beregnede nu paa Grundlag af forskjellige Bestemmelser, at man skulde faa Vægten af de fugtige Blodlegemer ved at multiplicere Gehalten af de tørre med 4. Denne Koefficient er imidlertid sikkerlig ingen konstant Størrelse, saa Schmidts Resultater ikke kan betragtes som paalidelige; men de er dog det første rationelle Forsøg paa at skaffe en Indsigt i Blodets Gehalt paa Blodlegemer og Plasma. Paa denne Maade fandt han følgende Sammensætning af Blodet hos en 25aarig Mand udtrykt i Procenter:

[1]) H. Nasse bestemte Gehalten paa tørre Blodlegemer ved Hjelp af Forskjellen mellem Blodets og Serums sp. V.

	100 Dele Blod.	
	51,31 Dele Blodlegemer.	48,69 Dele Plasma.
Vand	34,37 Gr.	43,90 Gr.
Faste Stoffe	16,34 «	4,79 «
Hæmoglobin	15,96 «	—
Fibrin	—	0,39 «
Æggehvide og Extraktivstoffe	—	3,89 «
Anorganiske Bestanddele	0,37 «	0,41 «

2. Hoppe-Seylers *Methode*. Den Betragtning, der ligger til Grund for denne og de følgende Methoder, er fuldkommen rigtig. Hoppe-Seyler støtter sig paa, at Blodets Koagulation — altsaa Fibrindannelsen — alene foregaar i Plasma, og at man derfor ved to Fibrinbestemmelser, en i det samlede Blod og en i Plasma, kan beregne Blodets Gehalt paa Blodlegemer og Plasma. Er nemlig Fibrinet (eller rigtigere den fibrindannende Substants, Fibrinogen) blot indeholdt i Plasma og kaldes den Mængde Fibrin, som erholdes af 100 Dele af det samlede Blod F, den, der erholdes af 100 Dele Plasma f, saa er det klart, at der maa være samme Forhold mellem 100 Dele Plasma og dets Fibrinmængde (f), som mellem den Plasmamængde, der findes i 100 Dele Blod og dettes Gehalt paa Fibrin. Plasmamængden i 100 Dele Blod findes altsaa efter Proportionen:

$$100 \text{ Plasma} : f = x. \text{ Plasma} : F.$$

$$x. \text{ Plasma} = \frac{100 \text{ Plasma} \times F.}{f.}$$

Har man paa denne Maade fundet Blodets Gehalt paa Plasma, behøver man kun at subtrahere denne fra 100 for at finde Gehalten paa fugtige Blodlegemer. Desværre lader Methoden sig kun anvende paa Hesteblod[1]), fordi det alene koagulerer saa langsomt, at man kan skaffe sig en tilstræk-

[1]) Og paa Menneskeblod i visse Betændelsessygdomme.

kelig Mængde Plasma til Fibrinbestemmelsen. Man kan vistnok ogsaa af andre Blodsorter skaffe sig Plasma ved at tilsætte et eller andet af de førnævnte Salte, som hindrer Koagulationen, men Nøiagtigheden vil paa Grund af Fibrinets ringe Mængde lide derved.

Paa denne Maade fandtes ved to fuldstændige Analyser af venøst Heste- og Hundeblod (Hoppe-Seyler og Fudakowski) i 100 Dele:

		Hest.	Hund.
100 Dele venøst Blod.	Blodlegemer	32,62	38,34
	Plasma	67,38	61,66
100 Dele Blodlegemer.	Faste Stoffe	43,50	—
	Vand	56,50	—
100 Dele Plasma.	Faste Stoffe	9,16	7,87
	Vand	90,84	92,13
	Fibrin	1,01	0,18
	Albumin	7,76	6,10
	Fedt	0,12	0,21
	Extraktivstoffe	0,40	0,39
	Opløselige Salte	0,64	0,82
	Uopløselige —	0,17	0,17

I 100 Dele Hesteblod har Hoppe-Seyler og Sacharjin fundet følgende Værdier:

Blodlegemer	32,78	36,29	33,45	31,83	41,51	30,65
Deri faste Stoffe	12,82	13,08	13,23			
— Vand	19,96	23,21	20,22			
Plasma	67,22	63,71	66,55	68,17	58,49	69,35
Deri faste Stoffe	6,79	5,55	6,40			
— Vand	60,43	58,16	60,05			

3. Bunge's *Methode.* Det er klart, at man istedetfor Fibrin kan anvende et hvilketsomhelst Stof, der kun fore-

kommer i Plasma eller kun i Blodlegemerne, til Bestemmelsen af Plasma og de fugtige Blodlegemers Mængde i Blodet. Bunge har nu fundet, at *Natrium* i Heste- og Svineblod blot findes i Plasma, og har benyttet sig af dette til at bestemme Forholdet mellem Blodlegemer og *Serum* i defibrineret Blod ved Hjelp af to Natriumbestemmelser, en i det defibrinerede Blod og en i Serum, paa førnævnte Maade. Føier man hertil en Bestemmelse af Fibringehalten, kan selvfølgelig Plasmaets Mængde og Sammensætning udledes deraf. Methoden lider dog af forskjellige Mangler, idet den kun er anvendelig paa de to omtalte Blodsorter, og Bestemmelsen af Natriumgehalten i Blodet er forbundet med temmelig store Vanskeligheder. For Heste- og Svineblod erholdt Bunge paa denne Maade følgende Resultater:

	100 Dele Svineblod.		100 Dele Hesteblod.	
	43,68 Dele Blodlegemer.	56,32 Dele Serum.	37,87 Dele Blodlegemer.	68,13 Dele Serum.
Vand	27,61	51,79	32,36	42,01
Faste Stoffe. . . .	16,07	4,53	20,79	4,84
Æggehvide . . .	3,76	3,81	—	—
Hæmoglobin . . .	11,40	—	—	—
Andre org. Stoffe	0,52	0,28	—	—
Anorg. Stoffe . .	0,39	0,43	—	—
Kali.	0,2421	0,0154	0,262	0,013
Natron	—	0,2400	—	0,208
Kalk	—	0,0072	—	—
Magnesia	0,0069	0,0021	—	—
Jernoxyd	—	0,0006	—	—
Klor	0,0657	0,2034	0,102	0,176
Fosforsyre	0,0903	0,0106	—	—

Beregner man Resultaterne af ovenstaaende Analyse saaledes, at de fremstilles som Procenter af Blodlegemernes,

resp. Plasmas Mængde, fremkommer de i følgende Tabel indeholdte Værdier, der altsaa refererer sig til 100 Dele Blodlegemer og 100 Dele Plasma:

	Svineblod.		Hesteblod.	
	100 Dele Blodlegemer.	100 Dele Plasma.	100 Dele Blodlegemer.	100 Dele Plasma.
Vand..........	63,21	91,96	60,89	89,66
Faste Stoffe....	36,79	8,04	39,11	10,34
Æggehvide	8,61	6,77	—	—
Hæmoglobin ...	26,10	—	—	—
Andre org. Stoffe	1,20	0,50	—	—
Anorg. Stoffe ..	0,89	0,77	—	—
Kali...........	0,5543	0,0273	0,492	0,027
Natron	—	0,4272	—	0,443
Kalk	—	0,0136	—	—
Magnesia	0,0158	0,0038	—	—
Jernoxyd	—	0,0011	—	—
Klor	0,1504	0,3611	0,193	0,375
Fosforsyre	0,2067	0,0188	—	—

4. Otto's *Methode.* Efter at Otto havde paavist, at det i Blodet indeholdte Sukker efter al Rimelighed (for Hesteblodets Vedkommende sikkert) kun findes i Blodplasma, ikke i Blodlegemerne, anvendte han denne Egenskab ved Blodet til at bestemme Forholdet mellem de fugtige Blodlegemers og Plasmas Mængde. Paa Grund af den store Sikkerhed, hvormed Blodets og Plasmas Sukkergehalt lader sig bestemme, er denne Methode meget nøiagtig og rimeligvis almengyldig. Følgende Tabel indeholder Resultatet af to Bestemmelser for Hesteblodets Vedkommende, udførte paa denne Maade (se Tabellen næste Side):

Af disse og de tidligere under Blodlegemerne og Plasma meddelte Analyser fremgaar for det første, at Blodets Gehalt paa røde Blodlegemer og Plasma er temmelig vexlende.

	100 Dele Hesteblod.	
	No. 1.	No. 2.
Blodlegemer	$35_{,71}$	$32_{,04}$
Plasma	$64_{,29}$	$67_{,96}$

Herved er dog at mærke, at der i ovenstaaende Forsøg i Regelen ikke er taget Hensyn til de ledsagende Omstændigheder (saasom Dagstiden, før eller efter et Maaltid, arterielt eller venøst Blod), idet samtlige kun refererer sig til Blod fra normale Individer. Dernæst vil man se, at Vandet er meget ulige fordelt mellem de to Elementarbestanddele af Blodet, idet de røde Blodlegemer omtrent indeholder 60 % Vand, undertiden mere, Plasma i Regelen omkring 90 % Vand. Denne ulige Fordeling gjelder ogsaa Mineralbestanddelene, idet Natrium fortrinsvis (hos Heste- og Svineblod udelukkende) findes i Plasma, Kalium i Blodlegemerne, Kalk hovedsagelig (maaske kun) i Plasma.

Foruden samlede Analyser af Blod foreligger en hel Række Undersøgelser over enkelte af Blodets Bestanddele. Vi har før ved de specielle Stoffe meddelt det væsentligste deraf og skal derfor her kun lidt nærmere betragte Gehalten paa den vigtigste Bestanddel, *Hæmoglobinet.* Hvad nu først Menneskeblodet i saa Henseende angaar, fandt Preyer ved Beregning af et stort Antal gamle Analyser (Jernbestemmelser), at dette indeholder fra 11,5—13,5 % Hæmoglobin, Quincke bestemte ved Hjelp af Preyers Methode Gehalten til omtrent 14 %, og Wiskemann og Leichtenstern fandt spektrofotometrisk 10—14 % Hæmoglobin. De nyeste og nøiagtigste Bestemmelser er af Otto, som i Middel af 50 Analyser af Blodet hos sunde Mennesker fandt ca. 14 % Hæmoglobin, der saaledes vel maa betragtes som den gjennemsnitlige Hæmoglobingehalt hos sunde Mennesker.

Pattedyrenes Blod afviger ikke saa særdeles meget med Hensyn til Hæmoglobingehalten fra Menneskeblodet. Hunde-

blod indeholder saaledes 12 til 16 %, Oxeblod 11,5—13 %, Faareblod og Hesteblod omkring 11,5 % og Kaninblod 8 til 11 % Hæmoglobin (efter Bestemmelser af et stort Antal Forskere).

Fugleblodets Hæmoglobingehalt er endnu lidet undersøgt, men den synes efter de foreliggende Data i Almindelighed at være noget mindre end Pattedyrblodets (fra 7 til 12 %). Ogsaa de koldblodige Dyrs Hæmoglobingehalt er lidet kjendt.

V.

Blodets Sammensætning i de forskjellige Karprovinser og under forskjellige fysiologiske og pathologiske Forhold.

Blodets Sammensætning er som før sagt temmelig vexlende. Dets Variationer i de forskjellige Karprovinser og under forskjellige Omstændigheder er dog endnu i sin Almindelighed lidet bekjendte, idet man paa Grund af de ufuldkomne Methoder til Blodets almindelige Analyse har maattet nøie sig med at forfølge enkelte Bestanddele under vexlende Forhold. Men selv ved saadanne Undersøgelser er Vanskelighederne saa store, at det, der kan betragtes som virkelig fastslaaede Kjendsgjerninger, er meget lidet; thi ikke alene har Methoderne ligetil den sidste Tid ladet meget tilbage at ønske; men paa Grund af Blodets lette Foranderlighed lægger ofte Forskaffelsen af for Analysen tilstrækkelig store, uforandrede Blodkvantiteter Hindringer i Veien, som ikke er lette at overvinde. I det følgende meddeles derfor kun det, der er af størst Betydning og kan ansees som nogenlunde sikkert konstateret.

1. *Arterie- og Veneblod.* Allerede i Udseendet adskiller det arterielle Blod sig fra det venøse, idet dette er mørkerødt, dikroïtisk og i tyndere Lag grønt, medens hint er lyserødt og ikke dikroïtisk. Denne Farveforskjel beror paa, at det arterielle Blod indeholder næsten alt Blodfarvestof

som Oxyhæmoglobin, det venøse omtrent ligemeget Oxyhæmoglobin og reduceret Hæmoglobin. Der har været og er endnu delte Meninger om, hvorvidt det arterielle Blod *blot* indeholder Oxyhæmoglobin (Hoppe-Seyler, Herter) eller tillige smaa Mængder Hæmoglobin (Pflüger, Otto); men efter de nyere Undersøgelser maa det dog nu antages konstateret, at arterielt Blod indeholder omtrent 1 % reduceret Hæmoglobin. I Kapillærkarrene træder Blodet i Vexelvirkning med de omliggende Væv under Transsudation af Lymfe, hvorfor det *venøse Blod maa være noget rigere paa Hæmoglobin og Blodlegemer end det arterielle*, hvad ogsaa direkte Forsøg bekræfter (Heidenhain, Nasse, Otto); der optages desuden CO_2 og afgives O, saa det venøse Blod bliver *kulsyrerigere* og *surstoffattigere* end det arterielle. Ogsaa i Sukkergehalten viser der sig en konstant, om end ringe Forskjel mellem arterielt og venøst Blod, idet det første indeholder lidt mere Sukker end det sidste. Tidligere er sagt, at Arterieblodet koagulerer hurtigere end Veneblodet, hvilket maa tilskrives Forskjellen i Kulsyre og Surstofgehalten. Kommer dertil, at arterielt Blod er indtil 0,5° C. koldere end det venøse, saa er dermed vort Kjendskab til Forskjellen mellem Arterie- og Veneblod udtømt. For lettere Oversigts Skyld følger de omtalte Forskjelligheder nedenfor i Tabelform:

	Arterieblod.	Veneblod
Temperatur...............	lavere.	høiere.
Farve	lysere.	mørkere.
Vand	mere.	mindre.
Farvestof................	mindre.	mere.
Blodlegemer	mindre.	mere.
Sukker...................	mere.	mindre.
Kulsyre	mindre.	mere.
Surstof..................	mere.	mindre.

Foruden de ovennævnte er en hel Del andre Forskjelligheder mellem arterielt og venøst Blod af og til paaviste, der imidlertid er usikre og uden Betydning. Kapillærblodet kan betragtes som en Blanding af arterielt og venøst Blod; det er efter Virchow ikke koagulerbart, hvilket Falk tilskriver Mangel paa Fibrinogen.

Veneblodet optager paa to Steder Lymfe og Chylus, nemlig der, hvor Truncus lymphaticus dexter og Ductus thoracicus indmunder, men Undersøgelser over dette Forhold mangler.

2. *Portaare- og Leverveneblod.* Paa Grund af de livlige kemiske Processer, som foregaar i Leveren, og paa Grund af, at Portaaresystemet optager et stort Antal resorberede Produkter fra Tarmkanalen maa man vente, at Portaareblodet er i væsentlig Grad anderledes sammensat end det øvrige Blod, og at Forskjellighederne mellem Portaare- og Leverveneblod maa være betydelige. Det har ogsaa lykkedes at konstatere en Del Differentser saavel mellem Portaareblod og almindeligt arterielt Blod, som mellem hint og Leverveneblod; men Undersøgelserne her er forbundne med meget store Vanskeligheder, specielt hvad Forskaffelsen af Blodet angaar, saa det kun er de nyere Undersøgelser, man kan tillægge nogen videre Vægt, og selv om disse gjelder det, at Opsamlingen af Blodet ikke altid er fri for Misligheder.

Der er tidligere gjort opmærksom paa, at man har fundet Leverveneblodet rigere paa hvide Blodlegemer end Portaareblodet, medens det modsatte er Tilfældet med de røde Blodlegemer og Hæmoglobinmængden (Otto). Desuden er der i Leverveneblodet fundet en hel Del saakaldte unge (udviklingsdygtige) røde Blodlegemer. Hvorledes disse Forhold skal udtydes, er meddelt S. 19. De nyeste udførligere sammenlignende Analyser af Portaare- og Leverveneblodet er udførte med alle Forsigtighedsregler af Drossdoff. Hans Resultater paa 100 Vægtsdele Blod er indeholdte i omstaaende Tabel (se næste Side).

Det fremgaar af disse Analyser, at Portaareblodet inde-

	Portaare.	Levervene.
Vand	72,580	74,339
Faste Stoffe	27,420	25,661
Hæmoglobin, Abumin og uopløselige Salte	25,175	23,788
Cholesterin	0,259	0,273
Lecithin	0,245	0,290
Fedt	0,575	0,097
Alkoholextrakt	0,127	0,136
Vandextrakt	0,505	0,568
Anorganiske Salte	0,538	0,507
K_2SO_4	0,017	0,013
KCl	0,066	0,061
NaCl	0,275	0,284
Na_2HPO_4	0,063	0,0[illegible]5
Na_2CO_3	0,053	0,046

holder en større Mængde faste Stoffe, Fedt og Natriumfosfat, mindre Vand, Cholesterin og Lecithin end Levervene-blodet. Hæmoglobinmængden var i 3 Forsøg af Drosdoff større i Levervene- end i Portaareblodet; men disse Analyser kan neppe tillægges nogen større Betydning, da Hæmoglobinet blev bestemt efter Blodets Jerngehalt, og det er sandsynligt, at Leverveneblodet fra Leveren tager med sig en anden jernholdig Substants end Hæmoglobinet. Otto har ogsaa ad spektrofotometrisk Vei fundet det omvendte, nemlig at Portaareblodet er hæmoglobinrigere end Leverveneblodet.

Sukkergehalten i Levervene- og Portaareblodet har været Gjenstand for adskillig Diskussion. Saameget maa dog nu betragtes som fastslaaet, at Leverveneblodet indeholder betydelig mere Sukker end Blodet i Almindelighed, og da Portaareblodet ikke indeholder mere Sukker end sædvanligt Blod, naar det ikke undersøges strax efter et paa Kulhydrater rigt Maaltid, saa følger deraf, at *Leverveneblodet indeholder mere Sukker end Portaareblodet* og *Blodet over-*

hovedet. Dette er ogsaa vist ved direkte Forsøg (Cl. Bernard, Otto). Efter kulhydratrig Næring har v. Mering og Naunyn i Portaareblod fundet en reducerende Substants, som muligvis er Dextrin, ligesom Colin efter Nydelsen af meget Rørsukker fandt dette i Portaareblod. Drossdoff og Schmidt—Mühlheim har ligeledes troet at paavise Pepton i Portaareblodet efter et æggehviderigt Maaltid, noget der let lader sig bringe i Samklang med den Kjendsgjerning, at Portaareblodet optager resorberede Stoffe fra Tarmkanalen.

Følgende Tabel indeholder de vigtigste bekjendte Forskjelligheder mellem Portaare- og Leverveneblod:

	Portaare.	Levervene.
Røde Blodlegemer	mere.	mindre.
Hvide Do.	mindre.	mere.
Vand	mindre.	mere.
Faste Stoffe	mere.	mindre.
Hæmoglobin.............	mere.	mindre.
Sukker...................	mindre.	mere.

Det er paafaldende, at man hos Lig meget sjeldent finder Leverveneblodet koaguleret, medens Koagulationen ellers sædvanligvis indtræder i alle større Venestammer. Om dette beror paa Mængden af Fibrinogen hos Leverveneblodet, som man har antaget, maa senere Undersøgelser vise.

3. *Miltreneblodet* er langt rigere paa hvide Blodlegemer end Miltarterieblodet, hvorfor man ogsaa har betragtet Milten som et af de vigtigste Steder for de hvide Blodlegemers Dannelse. De røde Blodlegemer i Miltveneblodet er mindre og mere takkede end Blodlegemerne i Miltarterieblodet; de betragtes i Regelen som *unge*, røde Blodlegemer. I Miltveneblodet findes desuden ofte mørkerøde til sorte Pigmentkorn, ofte forenede til Klumper, eller indesluttede i Celler, samt endelig en Del Former, som man betragter som Overgangsformer mellem hvide og røde Blodlegemer. Miltveneblodet skal desuden være fattigere paa røde Blodlegemer

og Albumin, derimod rigere paa Vand end venøst Blod ellers. Det koagulerer meget langsomt.

4. *Kjertelveneblodet* forøvrigt. Det fra en Afsondringskjertel strømmende Blod forholder sig forskjelligt, eftersom Kjertelen er i Hvile eller Arbeide. I første Tilfælde ligner det fuldstændig sædvanligt venøst Blod, medens det venøse Blod fra en arbeidende Kjertel er lysere rødt og indeholder mere Surstof end almindeligt venøst Blod. Kjertelveneblodet er i Almindelighed fattigere paa Vand og rigere paa faste Stoffe end Kjertelarterieblodet, en Forskjel, der træder desto tydeligere frem, jo stærkere Kjertelen arbeider, da den derved som oftest secernerer en vandrig Vædske.

5. *Muskelveneblodet* viser det omvendte Forhold af Kjertelveneblodet, idet det er desto mørkere og surstoffattigere, jo stærkere Muskelen arbeider, da der ved Muskelarbeidet forbruges en hel Del Surstof.

6. *Menstrualblod.* Man troede længe, at Menstrualblodet skulde savne Evnen til at koagulere paa Grund af Mangel paa Fibrinogen. Dette er imidlertid fuldstændig modbevist, idet det Faktum, at Menstrualblodet ofte ikke kan koagulere, dels skriver sig fra, at Koagulationen allerede har fundet Sted inde i Uterus dels fra, at det er blandet med Vaginalslim, der hindrer Koagulationen (Whitehead, Scanzoni). Disse Forhold har forsaavidt været af Betydning, som man i sin Tid har troet i Kriminaltilfælde at kunne afgjøre, om en Blodflek skriver sig fra Menstrualblod eller ikke, ved at undersøge, om den indeholdt Fibrin.

7. *Kjønnets og Alderens Indflydelse paa Blodets Sammensætning.* Efter alle Forskeres overensstemmende Erfaringer indeholder Mandens Blod flere Blodlegemer og mere Hæmoglobin end Kvindens. Som Middeltal af en større Række Undersøgelser af Individer fra 19 til 35 Aar fandt Otto *5,000000 Blodlegemer* pr. Kub mm. *og 14,6 % Hæmoglobin hos Manden, 4,600000 Blodlegemer* pr. Kub.mm. og *13,3 % Hæmoglobin hos Kvinden.* Lignende Ulighed findes hos Dyrene. Kvindens Blod koagulerer ogsaa noget hurtigere og har en

lavere sp. V. end Mandens. Dette sidste skriver sig fra Mindregehalten i Blodlegemer og Hæmoglobin; thi i de andre Blodbestanddele har man ikke kunnet paapege nogen væsentlig Forskjel mellem de to Kjøn. I den tidligste Barnealder er de Differentser, der betinges af Kjønsforskjellen, umærkelige (Otto).

Mere fremtrædende er *Alderens* Indflydelse paa Blodet. Allerede Denis paaviste, at Nyfødtes Blod var rigere paa faste Bestanddele end i nogen senere Aldersperiode, og dette blev bekræftet af flere Forskere og specielt fremhævet og udvidet af Panum, der hos nyfødte Hundehvalpe fandt, at de faste Bestanddele hos Ungerne forholdt sig til de faste Bestanddele i Blodet hos Moderen som 19,26—22,8 : 13,8. At dette væsentlig skyldes Hæmoglobingehalten, fremgaar af, at denne i Ungernes og Moderens Blod forholdt sig som 96—100 : 53. Senere er disse Forhold videre undersøgte af Leichtenstern for Hæmoglobingehaltens Vedkommende og af Otto saavel for Blodlegemeantallet som Farvestofgehalten. Resultatet af samtidige Blodtællinger og Hæmoglobinbestemmelser i Nyfødtes Blod har vist, at den store Hæmoglobingehalt mærkelig nok ikke paa langt nær svarer til en tilsvarende Forøgelse i Blodlegemeantallet, idet vistnok ogsaa dette hos Nyfødte er større end i hvilkensomhelst senere Livsperiode, men ikke i den Grad forøget som Hæmoglobingehalten. De enkelte Blodlegemer maa derfor være hæmoglobinrigere end senere, uagtet direkte Maalinger har godtgjort, at de ikke er mærkbart større. Desuden er der i den senere Tid gjort opmærksom paa et eiendommeligt Forhold. Cohnstein og Zuntz har nemlig vist, at Blodet hos Føtus er langt fattigere paa røde Blodlegemer og Hæmoglobin end hos Moderen; Gehalten paa nævnte Stoffe stiger i det intraføtale Liv kontinuerligt, men naar selv hos det fuldt færdige Foster ikke de tilsvarende Mængder deraf i Moderens Blod. Strax efter Fødselen finder imidlertid de ovenfor beskrevne Forhold Sted, saa enten maa den store Forøgelse gaa for sig i den allersidste Del af Føtallivet eller

skyldes en eller anden Proces ved Fødselen. Det er nu i den sidste Tid paavist (Cohnstein & Zuntz, Otto), at Fosteret (Marsvin og Kaniner) først ca. 5 Timer efter Fødselen naar Moderen i Gehalt paa Blodlegemer og Hæmoglobin og at disse Størrelser derpaa stiger et Par af de første Dage — først hurtigt senere langsommere — til Maximum for derfra temmelig raskt at synke. Endvidere er det konstateret, at Mængden af Blodlegemer og Hæmoglobin, er betydelig mindre før end efter, at Fosteret har aandet, hvad ogsaa Otto har konstateret for Menneskers Vedkommende. Maximum for Hæmoglobinmængden og Blodlegemeantallet indtræffer hos Mennesket 2—3 Dage efter Fødselen, og disse Størrelser har da en Værdi, der er høiere end i nogensomhelst anden Livsperiode. Denne Hæmoglobin- og Blodlegemerigdom synker saa i de første Uger temmelig raskt til den 10—12te Uge; derpaa bliver Nedgangen mere langsom, indtil Minimum er naaet, hvilket hos Mennesket indtræffer i en Alder af mellem $^{1}/_{2}$ og 5 Aar. Hæmoglobin- og Blodlegememængden stiger derpaa meget successivt til omkring det 15de Aar, nu bliver Stigningen tydeligere, indtil det andet Maximum naaes ved omtrent 20aarsalderen, og dette Maximum holder sig da uforandret omtrent til det 45de Leveaar, hvorfra en stadig om end ringe Aftagelse igjen gjør sig gjeldende (Leichtenstern, Otto).

Anm. I Forbindelse med det, der er sagt om Fosterets Blod, kan anføres, at man egentlig ikke er kommet til paalidelige Resultater angaaende Blodets Forhold under Svangerskabet, idet Angivelserne ofte staar imod hinanden. Hvad der kan antages som sikkert konstateret er, at Blodlegemeantallet aftager lidt under Svangerskabet, men om denne Aftagelse er ledsaget af en tilsvarende i Hæmoglobingehalten (Otto) eller om Blodlegemerne bliver større og Hæmoglobingehalten tiltager (Cohnstein), skal vi lade henstaa. Dog bemærkes, at Forholdene muligens kan være forskjellige hos Mennesker og Dyr, idet Otto undersøgte Mennesker, Cohnstein Faar. Efter Spiegelberg og Gscheidlen skal *Blodmængden* hos Hunde tiltage under Svangerskabet uden nogen Forandring i Blodlegemeantal og Hæmoglobingehalt.

8. *Ernæringens Indflydelse paa Blodet.* Med Hensyn til Ernæringens Indflydelse paa Blodet er det paafaldende, at Blodets Gehalt paa faste Bestanddele under fuldstændig Inanition bliver uforandret (Panum), ja maaske endog tiltager (Bidder & Schmidt). Derhos stiger saavel Blodlegemeantallet (Worm-Müller, Buntzen) som Hæmoglobingehalten (Otto) noget, rimeligvis beroende paa en raskere Omsætning af Serumbestanddele end af Blodlegemerne. Forskjellen mellem Arterie- og Veneblodet er under Inanition større end normalt, saaledes at Forøgelsen af Hæmoglobin- og Blodlegemegehalten er konstant større for Veneblodets Vedkommende, der altsaa bliver mere koncentreret (Otto). Længere vedvarende Hunger indvirker ogsaa paa Blodets Gasgehalt paa den Maade, at Surstofmængden nedsættes i ikke ubetydelig Grad, ligetil 12 $^0/_0$ (Otto), medens de øvrige Blodbestanddele holder sig nogenlunde paa Normen og kun Æggehvidestoffenes Mængde aftager noget. Inanitionen har dog forsaavidt en større Indflydelse paa Blodet, som den som Eftervirkning fremkalder en anæmisk Tilstand, lig den, der skyldes Blodtab eller sygelige Forhold forresten (Worm-Müller, Buntzen, Otto).

Ved Mangel paa flydende Føde (ufuldstændig Inanition) aftager Blodets Vandgehalt noget, medens rigelig Tilførsel af samme ingen bestemt — eller i hvert Fald blot en forbigaaende — Indflydelse udøver.

Ernæringens Indvirkning paa Blodet er forresten forholdsvis lidet studeret, men saa meget er vist, at Ernæringstilstanden influerer temmelig betydeligt paa Blodets Sammensætning. Med Hensyn til Hæmoglobingehalten er det konstateret, at Planteædernes Blod indeholder mindre Hæmoglobin end Kjødædernes (Forster, Subbotin, Otto), ligesom at Blodets Hæmoglobingehalt hos Hunde bliver større ved animalsk, mindre ved vegetabilsk Næring og allermindst ved Fodring med kvælstoffri Stoffe og især Kulhydrater (Forster). Hvad der imidlertid fremfor alt indvirker paa Hæmoglobingehalten, er Tilsætning af Jernsalte til Føden

(Nasse). Herved har man fundet, at Jernet har den største Indflydelse i Forbindelse med Fedt, og at det tillige bevirker en Forøgelse af Blodlegemernes Antal om end ikke saa stor som af Hæmoglobingehalten (Hayem, Malassez). Leichtenstern fandt i sin Almindelighed en Forøgelse af Hæmoglobingehalten med Forbedring af Næringen, samt at fede Personer sædvanligvis har en lavere Hæmoglobingehalt end det Middeltal, der svarer til deres Alder, medens der forøvrigt ikke lader sig paavise nogen bestemt Relation mellem Blodets Hæmoglobingehalt og Legemskonstitutionen. Efter Leichtenstern synker Farvestofgehalten ikke ubetydeligt strax efter Middagsmaden for saa igjen efter kort Tids Forløb at stige op til Normen. Dette beror rimeligvis paa en større Optagelse af Vædske, hvis Vand ikke strax kommer til Udskillelse, og stemmer ogsaa med den Iagttagelse, at Blodets Gehalt paa hvide Blodlegemer under Fordøielsen tiltager.

De andre Blodbestanddeles Forhold ved forskjellig Ernæring er lidet bekjendt. I saa Henseende kan kun mærkes, at fedtrig Føde forøger Blodets Fedtgehalt, og at Sukkergehalten neppe mærkbart influeres af Næringens Beskaffenhed. Kun Blodet i Vena Porta bliver efter en paa Kulhydrater rig Næring noget mere sukkerholdigt (Otto); i et Par Tilfælde er her fundet Rørsukker og Dextrin (se S. 107). Som før (S. 73) meddelt er Klornatriumgehalten ligeledes uafhængig af Næringens Kogsaltgehalt, idet et Overskud af samme strax elimineres gjennem Nyrerne, og en Mangel derpaa kun formindsker Urinens, ikke Blodets Kogsaltgehalt.

Endelig vil man (Lassar) ved fortsat Indbringelse af fortyndet Svovlsyre i Maven hos Hunde og Kaniner have fundet en ringe Aftagelse af Blodets Alkalinitet; men dette trænger til nærmere Bekræftelse.

At der under Fordøielsen af Æggehvidestoffe optræder Pepton i Portaareblodet, er allerede før (S. 107) omtalt.

9. *Blodets Forandringer under pathologiske Forhold.* Pathologiske Forandringer ved Blodet kan være *kvalitative*

og *kvantitative*. De første er ikke saa særdeles hyppige, medens de sidste forekommer meget ofte og enkelte Sygdomme ligetil karakteriseres ved Forrykkelsen af de normale Blodbestanddeles kvantitative Forhold Dette er især Tilfældet ved *Anæmi*, *Leukämi* (og *Plethora*, en Sygdom, der forresten ikke er konstateret som saadan, men forekommer efter en større Transfusion). Da *Anæmi* og *Plethora*, der efter den gjengse Opfatning bestaar i en Formindskelse, resp. Forøgelse af de røde Blodlegemers Antal, er af megen Vigtighed, skal vi særskilt behandle dem under Kapitlerne «Aareladning» og «Transfusion» og her kun meddele Resultaterne af Undersøgelserne over Blodets Forhold ved en Del andre Sygdomme. Før i Tiden, da man troede, at en stor Del af Livsprocesserne gik for sig i Blodet, var man ogsaa særdeles ivrig i at undersøge Blodets Sammensætning under forskjellige Sygdomme. Resultatet svarede imidlertid ikke til Forventningerne, idet dels de fundne Forandringer, bortseet fra de egentlige ovenfor omtalte Blodsygdomme, var lidet karakteristiske, og man dels lidt efter lidt kom til den Indsigt, at det i Regelen ikke var Sygdommen som saadan, men den ved samme betingede Ernæringsforstyrrelse, der var Aarsag til Forandringerne. I den senere Tid er Brugen af Aareladninger hos syge Mennesker ogsaa bleven saa indskrænket, at der nu meget sjelden tilbyder sig en Anledning til med Nutidens forbedrede Methoder at undersøge sygt Blod, saa Resultatet er, at vort Kjendskab til Blodets kemiske Forandringer under forskjellige pathologiske Tilstande ikke har gjort synderlige Fremskridt.

Blodets Vandgehalt er i temmelig mange Sygdomme forøget, saaledes ved begyndende akute *Betændelsessygdomme*, ved *Anæmi*, *Hydræmi* og *Scorbut*. En Formindskelse af Blodets Vandgehalt er iagttaget specielt ved *Cholera* og stærke *Diarrhoer*, der karakteriseres ved en stor Transsudation af Blodbestanddele. Paa samme Maade virker selvfølgelig kraftige Afføringsmidler. At mærke er, at der efter en saadan Indtykning af Blodet under Rekonvalescent-

sen stedse følger en Forøgelse af Vandgehalten udover det normale (kfr. hvad der er sagt S. 111 om Inanitionens Indflydelse paa Blodet).

Forøgelse af Fibrinmængden, Hyperinose, er iagttaget ved *Betændelsessygdomme* og kan f. Ex. ved *Ledrheumatisme og Pneumoni* blive meget betydelig. Hyperinose er ogsaa observeret ved *Scorbut* og *Anæmi*, men Angivelserne her er ikke bekræftede. *Formindskelse* af Fibrinmængden er hidtil neppe med Sikkerhed konstateret ved nogen Sygdom.

Forøgelse af de røde Blodlegemer er fundet ved organiske Hjertelidelser (?) og ved Sygdomme, der beror paa abnorme Transsudationsprocesser, hvorved Blodets Vandgehalt forringes, altsaa specielt ved *Cholera*. *Formindskelse* af de røde Blodlegemers Mængde forekommer foruden i de forskjellige Arter af Anæmi (og Leukämi), der skal omtales senere, i en Mængde Tilfælde, men sædvanligvis udenfor de anæmiske Sygdomme ikke i nogen væsentlig Grad. I *Diabetes mellitus* er dels angivet en Forøgelse, dels en Formindskelse af de røde Blodlegemer. Forfatterne har aldrig seet nogen udpræget Aftagen af de røde Blodlegemers Mængde ved denne Sygdom, men derimod ikke sjelden en mærkbar Forøgelse; som oftest var Antallet og Hæmoglobingehalten omtrentlig normal. C. Schmidt har først gjort opmærksom paa, at Mængdeforholdet af Blodlegemernes Bestanddele kan undergaa Forandringer under sygelige Tilstande. Han har saaledes fundet, at ved *Cholera*, der som bekjendt er karakteriseret ved en meget stærk Transsudation fra Tarmkapillarerne, diffunderer Fosfater og Kalisalte fra Blodlegemerne over i Plasma, hvorfra de naar til Choleratranssudatet, der er meget rigt paa Vand og Salte, medens Blodlegemernes Gehalt paa organisk Substants derved bliver større. Ved andre Transsudationsprocesser, som f. Ex. ved Dysenteri, findes Transsudatet stærkt æggehvideholdigt og Blodlegemerne fattigere paa Hæmoglobin og rigere paa Salte.

En overordentlig Forøgelse af de hvide Blodlegemers

Mængde kan findes ved Leukämi; i enkelte Tilfælde af samme skal der endog kunne forekomme ligesaa mange hvide som røde Blodlegemer i Blodet; herved maa dog tillige tages i Betragtning, at Antallet af de røde Blodlegemer i denne Sygdom er betydelig aftaget om end ikke paa langt nær i en Grad, som svarer til Forøgelsen af de hvides Antal. Foruden ved Leukämi har man fundet en Forøgelse af Mængden af hvide Blodlegemer i *Pyæmi* og *Puerperalfeber*, medens en *Formindskelse* af Leukocyternes Antal aldrig med Sikkerhed er konstateret. Ved Leukämi er desuden *Lecithinets* Mængde ofte betydelig tiltaget, ligesom det leukämiske Blod strax efter Døden hyppig viser *sur* Reaktion og indeholder Charcotske Krystaller (en Forbindelse af Fosforsyre med den saakaldte Schreinerske Base, C_2H_5N).

En *konstant Forøgelse af Æggehvidestoffene i Plasma (Hyperalbuminose)* er iagttaget ved *Cholera* og efter Brugen af *drastiske Laxantia*, medens en *Formindskelse* deraf *(Hypalbuminose)* kan forekomme i de Sygdomme, der er forbundne med Æggehvideudskillelse gjennem Sekreter eller Exsudater, f. Ex. *Morbus Brigthii*, *Dysenteri*. *Pleurit* o. l.

Forøgelse af Fedtgehalten er ofte fundet hos *Drankere*, *ved Fedtsyge*, i *Diabetes mellitus* og ved *Chyluri* samt er opgivet at være iagttaget ved en Del andre Sygdomme som *Leversygsomme*, *Tuberkulose*, o. fl. *Formindskelse* af Fedtgehalten er som pathologisk Fænomen ikke med Sikkerhed observeret. Imidlertid vexler ogsaa under fysiologiske Forhold Fedtgehalten, som før sagt, saa betydelig, at det ikke er saa let at trække Grænsen mellem den fysiologiske og pathologiske *Lipæmi*.

Saltenes Mængde i Blodet skal *forøges* under *Hydrops, Dysenteri, Morbus Brigthii* o. fl. og formindskes ved *Cholera, Scorbut* og *Betændelsessygdomme*. Forøgelsen træffer væsentlig Alkalisaltene, medens en Formindskelse af samme sjelden gjør sig gjeldende, da Hovedmassen af Alkalisaltene udgjøres af *Klornatrium*, der selv ved *Pneumoni*,

hvor Urinens Kogsaltgehalt undertiden næsten kan gaa ned til Nul, ikke er synderlig under den normale Gehalt.

Sukkeret i Blodet er forøget under Diabetes mellitus, dog ikke særdeles betydeligt, idet Gehalten neppe overskrider 0,5 %. Ved et Tilfælde af kunstig Diabetes fremkaldt ved Sukkerstikket hos en Hund fandt Otto 0,68 % Sukker i Blodet fra Arteria cruralis, derimod 0,86 % i Blodet fra Vena hepatica, medens Vena porta kun førte 0,35 % Sukker. Efter Cl. Bernard skal der konstant optræde Udskillelse af Sukker i Urinen, naar Blodets Sukkergehalt overstiger 0,3 %. En Forøgelse af Blodsukkerets Mængde bevirkes ogsaa af de Gifte, som frembringer Sukkerudskillelse i Urinen (*Kurare*, *Morfin* etc.)

En *Forøgelse* af *Urinstoffets* Mængde er iagttaget ved *Febre* samt overhovedet ved Processer, der forøger Æggehvideomsætningen og Urinstofudskillelsen gjennem Urinen. Langt betydeligere bliver dog Blodets Gehalt paa Urinstof ved hæmmet Urinafsondring som ved *Cholera* og *Uræmi*, hvor den kan naa en temmelig betydelig Høide. Det samme er Tilfældet ved Exstirpation af Nyrerne og Underbinding af Uretererne.

Ved *Kloralforgiftning* træder Blodfarvestoffet for en Del over i Plasma og giver Anledning til Dannelse af krystalliseret Oxyhæmoglobin; det samme kan finde Sted ved Forgiftning med *Arsenvandstof* og ved *stærk Forbrænding* af Huden.

Kvalitative Forandringer af Blodet forekommer som før sagt mindre hyppigt end kvantitative. Den vigtigste kvalitative Forandring, som Blodet kan undergaa, bestaar i, at der gaar *Galde* over i samme paa Grund af forøget Tryk i Galdegangen, *hepatogen Ikterus*. Ved denne findes altsaa saavel *Galdefarvestoffe* som *Galdesyrer* i Blodet. Ved den saakaldte *hæmatogene* Ikterus derimod, hvor det i Urinen optrædende Galdefarvestof antages at skyldes Destruktion af røde Blodlegemer og Omvandling af Hæmoglobinet til

Galdefarvestof, forekommer selvfølgelig kun dette, men ikke Galdesyrer i Blodet.

Methæmoglobin, dels bundet til de røde Blodlegemer, dels opløst i Plasma, har man fundet ved forskjellige Intoxikationer. I den sidste Form forekommer det saaledes ved for stærk, indvendig Brug af *klorsurt Kali* samt efter Indaanding af *Amylnitrit*, i den første Form hovedsagelig ved direkte Injektion af *Kaliumnitrit* eller *opløselige Nitriter* samt Inhalation af *Undersalpetersyre*. Om forresten i det hele taget Methæmoglobin kan dannes i Blodet uden Destruktion af de røde Blodlegemer, synes temmelig tvivlsomt efter v. Merings Iagttagelse, at de sædvanlige methæmoglobindannende Reagentier ikke overfører det normale Blodfarvestof til Methæmoglobin, saalænge Blodlegemerne er intakte, men først efter at de er destruerede.

Urinsyre er vistnok fundet i Oxe- og Fugleblod, men ikke normalt i Menneskeblod og maa derfor henregnes til en abnorm Bestanddel af samme, Den er forresten hidtil blot fundet ved *Gigt* (Garrod) i en Mængde, der just ikke er betydelig, men dog synes at kunne gaa op til henimod 0,1 %.

Foruden de nævnte har man fra Tid til anden fundet eller sluttet sig til en stor Mængde abnorme Bestanddele i Blodet. Ved *Uræmi* er saaledes paavist Ammoniak, rimeligvis hidrørende fra en Dekomposition af Urinstoffet, ligesom man ogsaa maa antage, at en stor Del idetmindste af de Stoffe, der under forskjellige Forhold optræder i Urinen, findes i Blodet og blot udskilles gjennem Nyrerne. Ved *Melanæmi* optræder ofte gule til sorte eller brunsorte Pigmentkorn i Blodet. Dette Farvestof viser en forskjellig Resistents mod Syrer og Alkalier og benævnes i Regelen med et fælles Navn *Melanin*. Det ansees sædvanlig for at være mere eller mindre forandret Hæmatin, medens man undertiden paa Grund af den absolute Modstandskraft mod alle Indvirkninger har troet at maatte diagnostisere det som Kulpartikler.

En saadan Dannelse af sort Pigment er endog iagttaget indenfor Blodlegemerne (Marchiafava).

§ 9.

Blodmængden.

Ligesom en kvantitativ Analyse af Urinen kun har større Værdi, naar man kan henføre samme til Udskillelsen pr. Døgn, saaledes faar først Blodanalyserne sin rette Betydning ved Kjendskabet til den absolute, i Legemet cirkulerende Blodmængde, idet man først da er istand til at danne sig en kvantitativ Forestilling om de Processer, der gaar for sig ved Stofskiftet mellem Blodet og Vævene. Da Blodet er i Relation til alle Legemets Organer, var det at forudse, at Blodmængden vilde staa i et vist, nogenlunde konstant Forhold til Legemsvægten, endskjønt man tillige maatte antage denne Konstants varierende indenfor ikke alt for snevre Grænser, baade paa Grund af individuelle Forhold og paa Grund af den forskjellige Relation, som de forskjellige Væv, hvis Blodrigdom dels kan være større, dels mindre, staar i til den samlede Legemsvægt.

Som Følge af den Interesse, der nødvendigvis maatte knytte sig til Kjendskabet til Legemets absolute Blodmængde, begyndte man allerede temmelig tidlig at anstille Undersøgelser derover, medens imidlertid først i den senere Tid Methodiken er naaet saavidt, at man med temmelig stor Sikkerhed kan bestemme Blodmængden hos et Dyr (eller Menneske?).

1. De første Forsøg, som man anstillede for at skaffe sig et Begreb om Blodmængdens Størrelse, bestod i, at man aabnede en eller flere af de større Pulsaarer og lod Dyret forbløde sig, idet man hjalp paa Udstrømningen ved at trykke Legemet sammen under Forblødningen. Herved gjør der sig imidlertid væsentlige Feilkilder gjeldende, idet der altid for det første bliver en god Del Blod tilbage i Legemet og

dernæst træder under Udstrømningen Lymfe og Vædske fra Vævene over i Blodet og fortynder dette, hvorfor de paa denne Maade erholdte Værdier er uden Betydning.

2. End daarligere Resultater opnaaedes ved Forsøgene paa at bestemme Blodmængden af Kvantiteten af den Injektionsvædske, som skal til for at udfylde Karrene. De Værdier, man derved erholdt, var nemlig i høi Grad vexlende, fordi Injektionsvædskens Mængde væsentlig afhænger af det Tryk, hvormed den injiceres.

3. Brødrene Weber bestemte Blodmængden hos en Forbryder, der blev halshugget, paa følgende Maade: Vedkommende veiedes før og efter Henrettelsen og Vægtstabet ved samme (5,5 Kgr.) regnedes for Blod. Det udflydte Blods faste Bestanddele bestemtes og befandtes lig 18,8 %. Derpaa udsprøitedes Aarene med Vand, saalænge til dette løb aldeles farveløst af, og Gehalten paa faste Bestanddele i Skyllevandet bestemtes og fandtes svarende til 1,98 Kgr. Blod. Den 60 Kgr. tunge Mand havde altsaa havt $5{,}5 + 1{,}98 = 7{,}48$ Kgr. Blod $= 12{,}5\ \% = {}^1/_8$ af Legemsvægten, hvilket sikkerlig er adskillig formeget. Dette kommer hovedsagelig af, at Skyllevandet havde opløst Bestanddele af Vævet, saa man erholdt en større Mængde fast Residuum, end der indeholdtes i Blodet, og da denne Gehalt paa faste Bestanddele blev lagt til Grund for Beregningen af Blodmængden, maatte man finde den adskillig for stor. Imidlertid blev Resultatet staaende uanfegtet i længere Tid, og Methoden danner den Dag i Dag Grundlaget for den nu brugelige.

4. Det første, egentlig ganske rationelle Forsøg til at bestemme Blodmængden i sin Almindelighed blev gjort af Valentin, hvis Princip i og for sig er ganske rigtigt. Valentins Methode illustreres ved følgende Exempel: Har man en Saltopløsning, som indeholder 20 Gr. Klornatrium og 80 Gr. Vand, saa er Mængden af Klornatrium 20 % af Opløsningen. Sættes 20 Gr. Vand til Opløsningen, saa bliver sammes Totalmængde 120 Gr. og dens Gehalt paa Klornatrium 16,66 %. Kjender man derfor Procent-

gehalten af Klornatrium i den oprindelige Opløsning, Mængden af det tilsatte Vand og Klornatriumgehalten i den saaledes fortyndede Opløsning, kan man af de nævnte tre Faktorer let beregne *Mængden* af den oprindelige Saltopløsning. Anvendt paa Bestemmelsen af Blodmængden bliver Udførelsen af dette Princip følgende: Naar Dyret, hvis Blodmængde skal faststilles, er veiet, udtømmes en vis Mængde Blod ved en Aareladning og dets Procentgehalt paa faste Bestanddele bestemmes (ved Indtørring og Veining); derpaa indsprøites en vis, bekjendt Mængde destilleret Vand i en Vene; dette vil da blande sig med Blodet under Kredsløbet; kort Tid efter institueres en ny Aareladning og det da udflydte Blods Procentgehalt paa faste Bestanddele faststilles. Sættes nu Legemets totale Blodmængde = x og det først udflydte Blodkvantum = a, saa er Blodmængden efter denne Blodudtømmelse = x ÷ a = y; sættes endvidere det faste Residum af den først udflydte Blodmængde = b, Mængden af det indsprøitede Vand = c og Residuet af den sidst, efter Vandindsprøitningen, udtappede Blodportion = d, saa har man følgende Ligninger:

$$100 : b = y : \frac{by}{100} \text{ og}$$

$$100 : d = (y + c) : \frac{(y + c)\, d}{100}$$

Men da man kan antage, at ved Forsøget ingen væsentlig Forandring er foregaaet med den absolute Mængde af faste Bestanddele efter første Aareladning, saa er

$$\frac{by}{100} = \frac{(y + c)\, d}{100},$$

hvoraf:

$$y = \frac{dc}{b \div d} \text{ og } x = (y + a) = \frac{dc}{b \div d} + a.$$

Blodmængden findes imidlertid paa denne Maade *altfor høi.* Valentin fandt Blodmængden lig $^1/_8$—$^1/_4$ af Legemsvægten. Methoden er her ubrugelig, fordi en stor Del af

det indsprøitede Vand strax udskilles igjen, og Forudsætningen derfor ikke holder Stik.

5. Principet for Brødrene Webers Methode er i og for sig rigtigt, men Methoden led af den Mangel, at de bestemte den i Legemet tilbageholdte Blodmængde ved Hjelp af Skyllevandets faste Bestanddele og *ikke ved Hjelp af en for Blodet karakteristisk Bestanddel som Hæmoglobin (resp. Blodets Farvekraft) eller Jern.* Da den kvantitative Bestemmelse af Jernet baade er besværlig og ikke giver fuldt tilfredsstillende Resultater, var det et stort Fremskridt, at Welcker indførte Bestemmelsen af Blodets *Farvekraft.*

Den bedste Methode, man har til at bestemme Blodmængden, er derfor Welckers med en Del Modifikationer af Heidenhain og Gscheidlen. Welckers oprindelige Methode bestod i følgende:

Dyret veies, og begge Karotider udpræpareres og forsynes med Udløbskanyler, hvorpaa man lader Blodet strømme ud af disse *saa hurtigt som muligt.* Paa denne Maade erholdes en vis Blodmængde a. Derpaa udsprøites hele Karsystemet med Vand, saalænge til dette flyder farveløst ud, og den i Skyllevandet indeholdte Blodmængde (b) bestemmes ved at fortynde en Prøve af det defibrinerede oprindelige Blod saalænge med Vand, til det undersøgt i en ligestor Schichtetykkelse som Skyllevandet viser samme Farvenuance som dette. Kaldes den dertil anvendte Vandmængde w, bliver Skyllevandets Blodgehalt

$$b = \frac{a}{w}$$

Og altsaa den samlede Blodmængde (M)

$$M = a + \frac{a}{w}.$$

Welckers Methode blev væsentlig forbedret af Heidenhain, der viste, at der ved Udspylingen af Karrene altid bliver en vis Mængde Blod tilbage i de fineste Kapillærkar. Heidenhain sønderhakkede derfor efter Udsprøitningen hele Dyret til en Grød efter først at have fjernet Maven,

Tarmkanalen og Galdeblæren med Galden. Denne Grød udludes derpaa med Vand, det i Udtrækket indeholdte Blod bestemmes paa ovennævnte Maade og adderes til det direkte og ved Karrenes Udsprøitning fundne. Videre Forbedringer indførtes af Gscheidlen, der istedetfor Vand benyttede en 0,5—0,6 %'s Kogsaltopløsning til Udskylningen af Karrene og Udludningen af Legemet, fjernede de vilkaarlige Muskler saavidt muligt før Sønderhakningen, fordi disse indeholder sit eget Hæmoglobin, som ikke hører til Blodet (Kühne), og endelig paa Grund af de før (S. 104) omtalte Forskjelligheder mellem arterielt og venøst Blod mættede Blodet og Udtrækkene med Kuloxyd før Farvesammenligningen.

Welckers Methode i sin nuværende Skikkelse bestaar derfor i følgende Operationer:

a. Rask Forblødning af Dyret, efter at det er veiet, gjennem begge Karotider.
b. Udskylning af Karsystemet med en svag Kogsaltopløsning, til denne flyder farveløst af.
c. Sønderhakning af Legemet til en Grød efter Fjernelse af Mave, Tarmkanal og de vilkaarlige Muskler og Udludning af Massen med 0,5—0,6 %'s Kogsaltopløsning.
d. Bestemmelse af det i Udtrækkene b og c indeholdte Blod ved Farvesammenligning med det oprindelige, efter at saavel dette som Skylle- og Udludningsvandet er mættede med Kuloxyd.

6. Grehant & Quinquaud lod et Dyr indaande en bestemt Mængde Kuloxyd og bestemte derpaa Kuloxydgehalten i en given Blodprøve. Da den bekjendte Kuloxydmængde fordeler sig ligt over hele Blodet, lader herved selvfølgelig Blodmængden sig beregne. Kaldes saaledes det indaandede Kuloxydvolum V, og det i Blodprøven b fundne v, har man:

$$V : x = v : b.$$

$$x = \text{Blodmængden} = \frac{V}{v}.b.$$

7. Ingen af de foran nævnte Methoder lader sig anvende til Bestemmelse af Blodmængden hos det levende Menneske, fordi det er nødvendigt at dræbe Forsøgsindividet. Af de mange fremkomne Forslag til at bestemme den absolute Blodmængde hos Mennesket i levende Live har ingen kunnet faa større Anvendelse paa Grund af Unøiagtighed. Tilnærmelsesvis rigtige Resultater erholder man maaske ved Tarchanoffs Methode, der bestaar i, at man unddrager vedkommende Menneskes Blod en vis Mængde Vand ved stærk Svedning i et Dampbad. Denne Vandmængde findes ved Veining før og efter Badet, idet Vægtstabet angiver den tabte Vandmasse. Bestemmes dernæst Blodets Hæmoglobingehalt før og efter Svedningen, har man Data til Beregning af Blodmængden. Betegner x den søgte Blodmængde, p Vandtabet ved Svedningen, a og b Hæmoglobingehalterne før og efter Dampbadet pr. 1 Kcm. Blod, faaes Blodmængden i Kcm. efter følgende Ligning:

$$x = \frac{p \cdot b}{b \div a.}$$

Resultaterne kan kun være tilnærmelsesvis rigtige, da den transpirerede Vandmængde selvfølgelig foruden fra Blodet ogsaa hidrører fra andre Væv og Kjertelsekreter.

8. Vierordts indirekte Methode forudsætter nærmere Kjendskab til Kredsløbet og kan derfor her ikke omtales.

9. Bestemmelsen af enkelte Organers Blodmængde er vanskelig og sker ved at underbinde hele Til- og Afløbet til Organet, derpaa udtage det og bestemme dets Blodmængde efter Welckers Methode. Synderlig Nøiagtighed opnaaes af forskjellige Grunde neppe.

En Del Bestemmelser af Blodmængden hos Mennesket og forskjellige Dyr indeholdes i omstaaende Tabel (se næste Side).

Som det vil sees af Tabellen, differerer de enkelte Bestemmelser af Blodmængden ikke ubetydeligt. Som Middeltal antager man dog for Mennesker og større Dyr Blod-

Iagttager.	Dyreart.	Forholdet mellem Blodmængden og Legemsvægten.
Bischoff	Menneske.	1 : 13.
Heidenhain	Hund.	1 : 12 til 1 : 18.
Ranke	«	1 : 15,2.
Panum	«	1 : 11 til 1 : 12.
Spiegelberg & Gscheidlen	«	1 : 11,2 til 1 : 14.
Steinberg	«	1 : 11,2 til 1 : 12,5.
Welcker	Kat.	1 : 15.
Brozeit	«	1 : 13,3 til 1 : 14,1.
Steinberg	«	1 : 10,4 til 1 : 11,9.
Ranke	«	1 : 21,5.
Heidenhain	Kanin.	1 : 15 til 1 : 20.
Gscheidlen	«	1 : 17 til 1 : 22.
Brozeit	«	1 : 12,4 til 1 : 41.
Ranke	«	1 : 12 til 1 : 33.
Steinberg	«	1 : 12,3 til 1 : 13,3.
Gscheidlen	Marsvin.	1 : 17 til 1 : 22.
Steinberg	«	1 : 12 til 1 : 13,3.
Ranke	«	1 : 17,1.
Jolyet & Loffont	«	1 : 18.
Brozeit	Mus.	1 : 11,6.
Jolyet & Loffont	«	1 : 12,2 til 1 : 18,4.
— - —	Due.	1 : 12 til 1 : 19,6.
— - —	Hane.	1 : 11,5

mængden = ca. $1/13$ af Legemevægten, medens den ved mindre Dyr, f. Ex. Kaniner i Gjennemsnit kun er ca. $1/15$—$1/22$ af Legemsvægten. Det maa dog tillige tages i Betragtning, at forskjellige Momenter indvirker adskillig paa Blodmængden, saaledes fremfor alt Ernæringstilstanden. I saa Henseende kan specielt mærkes, at fede Mennesker og Dyr indeholder relativt mindre Blod end godt ernærede, men magre Individer. Ogsaa ved vedholdende

Inanition viser sig den Eiendommelighed, at Blodmængden ikke aftager proportionalt med Legemsvægten, hvorfor samme hos hungrende Dyr findes forholdsvis større end ellers (Panum, Heidenhain). Ligesom Blodets Sammensætning paavirkes af Alderen, saaledes er det samme Tilfældet med Blodmængden, idet nyfødte Børn har en relativ større Blodmængde (ca. 1/9 af Vægten) end i nogen senere Alder (Schücking). Dette Forhold er, som Welcker først har paavist, afhængig af Tiden for Afnavlingen, idet Blodmængden er desto større, jo senere Barnet afnavles. Angaaende Blodmængden i Føtallivet har Zuntz & Cohnstein paavist, at den successivt aftager i det intrauterine Liv og derfor ved Fødselen er mindre end hos Moderen, hvis ikke Fosteret har aandet før Afnavlingen; dersom dette er Tilfældet, indtræffer det ovenfor omtalte Forhold, at Fosterets Blodmængde er større end Moderdyrets, idet der, strax Aandedrættet kommer i Virksomhed, gaar en stor Mængde Blod fra Placenta over i Føtus (Zuntz & Cohnstein).

Af andre Momenter, der synes at indvirke paa Blodmængden, kan mærkes Svangerskabet, idet Gscheidlen & Spiegelberg fandt, at samme successivt forøges under Drægtigheden hos Hunde, saaledes at den henimod Enden af Svangerskabet udgjorde 1/10 af Legemsvægten.

Selv en temmelig betydelig Forøgelse, resp. Formindskelse af Blodmængden ved Transfusion og Aareladning, kan taales godt uden farlige Følger og udjevnes snart (senest i Løbet af nogle Dage) ved Resorption, resp. Opsugning.

Hos Personer med overdreven Ernærings- og Assimilationsvirksomhed har man antaget en forøget Blodmængde *(Plethora)*, uden at det dog endnu er tilfredsstillende bevist, at Blodmængden i saadanne Tilfælde virkelig er forøget, saa man til nu væsentlig kun behøver at betragte Forholdene ved den kunstige, ved Transfusion fremkaldte Plethora.

§ 10.

Transfusion og Plethora.

Man blev først ledet til at anvende den saakaldte Transfusion — Overførelse af Blod fra et Individ til et andet — ved saadanne Tilfælde, hvor Mennesker truedes af Døden ved for stærke Blodtab. Allerede i det 17de Aarhundrede havde Lower med heldigt Resultat overført Blodet fra en Hund til en anden, og kort efter blev Operationen ogsaa med Held udført af Denis, der transfunderede Lammeblod over paa et Menneske. Senerehen kom Sagen dog i Miskredit paa Grund af flere Uheld, og først i vort Aarhundrede blev Transfusionen igjen optagen til Bearbeidelse. Uden at gaa nærmere ind paa Sagens historiske Side, skal vi her kun kortelig gjøre Rede for Transfusionsspørgsmaalets Udvikling til dets nuværende Stadium.

Transfusionen blev fra først af udført paa den Maade, at Blodet fra et Individ direkte blev ledet over til et andet. Dette skede derved, at man forbandt en Arterie hos det ene Individ med en Vene hos det andet, hvorved Blodet strømmede over. Herved var der dog den Ulempe, at Blodet let koagulerede paa Veien, saa der førtes Blodkoagler over i Blodbanen hos det Individ, paa hvilket Transfusionen skede, og dette kan ved Forstoppelse af Kredsløbet *(Emboli)* bevirke Døden. Men selv om alt gik godt i saa Henseende, optraadte der dog ofte farlige Følger efter en saadan Transfusion, dels fremkaldte ved, at der kom Luft med ved Blodoverførselen, dels af en Grund (Transfusion af Blod fra en anden Art), der først senere blev opklaret. Det maa derfor betragtes som et stort Fremskridt, at Panum viste, at Transfusion af *defibrineret* Blod virkede ligesaa godt som den direkte Transfusion, uden at man derved var udsat for den ved Koagulationen foraarsagede Fare. Det blev vel paastaaet, at Mangelen af Fibrin i det defibrinerede Blod skulde virke skadeligt paa anden Maade og navnlig let give Anledning til Blødninger i Lunge- og Tarmkanal, men efter

Worm-Müller og Ponfick maa det nu ansees for konstateret, at defibrineret Blod virker ligesaa godt som det uforandrede. Transfusionen af det defibrinerede Blod fik derved adskillig Indgang i den praktiske Lægevidenskab, men endnu var Resultaterne af Transfusionen ofte tvivlsomme, idet der fremdeles stod væsentlige Punkter tilbage. Uagtet man allerede tidligere havde været inde paa Sandheden (King, Magnani, Prevost & Dumas), blev det dog først ved Undersøgelser af Panum, Landois, Worm-Müller og Ponfick fuldstændig konstateret, at et Dyr ikke taaler en nogenlunde rigelig Transfusion af Blod fra Dyr af en *anden* Art. Saaledes gaar det ikke an uden Fare at transfundere Lammeblod (eller Oxeblod) over paa et Menneske, uagtet dette blev praktiseret selv i den senere Tid af Hasse og Gesellius, ja endog for nogle Aar siden er bleven anvendt i Amerika paa Præsident Garfield, længe efter at det rette Forhold var opklaret. Hos Dyr behøver man imidlertid ikke altid at transfundere Blod af samme Art, men kan bruge Blod fra en meget nærstaaende; saaledes kan man i Regelen uden Skade transfundere Hundeblod over paa en Ræv (Landois) og omvendt, men ikke Hundeblod paa en Kat og endnu mindre paa en Kanin. Ved Transfusion af Blod af en anden Art destrueres begge Dyrs Blodlegemer og Farvestoffet gaar over i Plasma under Udskillelse af Blod i Urinen, Koageldannelse i Nyrerne og Transsudationer i visse Kaviteter (f. Ex. Peritoneum). Det fremmede Blod synes ogsaa at virke skadeligt paa Karvæggenes Ernæring, hvoraf kan følge Blodudtrædelser paa forskjellige Steder (Worm-Müller). Der var saaledes gjort et stort Skridt fremad ved Paavisningen af, at man kun kunde benytte Blod af samme (eller en nærstaaende) Art til Transfusion, og at denne under disse Omstændigheder — inden visse Grænser i alle Fald — var fuldkommen uskadelig; men endnu synes Spørgsmaalet om Transfusionens praktisk-therapeutiske Værd ikke løst, idet der fremdeles gjøres forskjellige Indvendinger. I den senere Tid er endnu adskillige Modifikationer af Transfusionen

foreslaaede, men før vi omtaler disse, skal vi kortelig meddele, hvorledes Transfusionen af defibrineret Blod (af samme Art) gaar for sig, og dernæst i hvilke Tilfælde overhovedet en Transfusion kan være af Betydning.

Transfusionen sker paa den Maade, at man udpræparerer en Vene og binder en Glaskanyle ind i samme. Over Kanylen er trukket et Stykke Kautschukslange, hvorved den kan lufttæt forbindes med den til Transfusionen tjenende Sprøite. Det defibrinerede Blod (af samme Art), der skal benyttes, er imidlertid, efter at være filtreret gjennem Atlask (Lærred), opvarmet til Legemets Temperatur. Sprøiten fyldes nu dermed, idet man omhyggelig sørger for at undgaa Luftblærer, den forbindes derpaa med Kanylen ved Hjelp af Kautschukslangen og man trækker Stemplet lidt tilbage for at fjerne den Luft, der var i Kanylen. Blodet sprøites derpaa *meget langsomt og i Pauser* ind i Venen, idet Transfusionssprøiten under hele Operationen holdes omtrent vertikal, for at Luftblærerne kan samle sig i den øvre Del af Sprøiten og ikke komme over i Blodbanen, og saa snart man mærker en betydeligere Modstand, standses en Stund med Transfusionen og Modstanden, hvis den endnu findes, overvindes ganske langsomt. Det gjelder dernæst som Regel, at man ikke maa benytte en Vene til Transfusionen, der ligger for nær Hjertet, idet en liden Luftblære i saa Fald strax kan virke dødeligt, medens den i større Afstand fra Hjertet ingen nævneværdige Forstyrrelser vil fremkalde. Hos Mennesker vælges i Regelen en Medianvene og holdes Armen i Høiden, hos Dyr en Femoralvene til Transfusionen. Angaaende det Blod, der skal anvendes, maa det ikke være saa gammelt, at mærkbar Dekomposition er foregaaet i samme, og det er derfor bedst at benytte Blod, som er ganske friskt. Opbevaret paa Is kan dog defibrineret Blod holde sig i flere Dage saa vidt uforandret, at det kan anvendes til Transfusion uden Fare for Individet (Worm-Müller). Endelig maa man nøie paase, at Blodet er nøiagtig filtreret,

saa ingen Fibrinkoagler kommer over i Kredsløbet, hvilket kan fremkalde Emboli.

Transfusionens Anvendelighed er begrænset, idet den kun med Nytte kan anvendes i Tilfælde, hvor Individet har tabt en saa stor Mængde Blod paa en eller anden Maade, at Livet trues, medens den neppe har nogen Betydning i Tilfælde, hvor en Blodmangel skriver sig fra sygelige Tilstande i de blodtilberedende Organer. Ligeledes kan en Transfusion være af Betydning ved Forgiftninger med *Kuloxyd.* Man maa i sidste Fald først udtømme en saavidt mulig stor Del af det fordærvede Blod og ved Transfusion erstatte det med nyt friskt. Det var tidligere den almindelige Mening, at man altid maatte lade en Aareladning gaa forud for Transfusionen for at undgaa den Fare, som man troede var forbundet med Overfyldning af Karsystemet (depletorisk Transfusion). Worm-Müller har imidlertid godtgjort, at den depletoriske Methode kun har sin rationelle Begrundelse i saadanne Tilfælde, hvor man vil erstatte forgiftet Blod med friskt, navnlig ved Kuloxydforgiftninger, idet han viste, at Blodmængden uden Fare for Individet kan forøges med ligetil 90 $^{0}/_{0}$ af den oprindelige Mængde. Efter 2 til 5 Dage er nemlig Blodmængden vendt tilbage til Normen, og sammenlignes Mængden af Blodlegemer og Hæmoglobingehalten i det oprindelige Blod, det til Transfusionen benyttede og den ved Transfusionen dannede Blanding, saa finder man, at først Plasma forlader Karsystemet hos det Dyr, hvorpaa Transfusionen er skeet, medens Blodlegemerne endnu en Tid lang holder sig uforandrede (Worm-Müller) og deres Antal derfor er større end Normen. I den Tid, hvori Overskuddet af Blodplasma opsuges, er Urinstofsekretionen forøget (Worm-Müller, Landois), medens Blodlegemeantallet først efterhaanden reduceres til Normen, i hvilken Tid fremdeles Urinstofsekretionen synes at være noget forøget. Hvorledes disse sidstes Omsætning sker, er imidlertid ikke nærmere bekjendt; men at en saadan Destruktion gaar for sig, er et Faktum.

Ved Transfusion af Blod efter Blodtab virker det indsprøitede Blod ikke som Ernæringsmaterial for Legemet i væsentlig Grad, idet Individet tiltrænger langt større Mængder af Næringsstoffe end de, som kan tilføres ved en Transfusion; men *bortseet fra Fyldningen af det relativ tomme Karsystem, bestaar den væsentlige Nytte af samme deri, at den paa Grund af den store Tilførsel af friske røde Blodlegemer formidler en større Surstofoptagelse i Lungerne* og deraf følgende stærkere Oxydation i Vævene og livligere Stofvexel i det hele. Ved Kuloxydforgiftninger virker det transfunderede Blod selvfølgelig paa samme Maade, idet det gjør det muligt, at Surstofoptagelsen i Lungerne (og Surstofafgivelsen i Vævene), der er stanset, naar Blodlegemernes Hæmoglobin har optaget Kuloxyd, igjen kommer istand.

Det er endnu et aabent Spørgsmaal, hvorledes Transfusion af defibrineret Blod kan taales uden skadelige Følger, specielt uden at Blodet koagulerer. Vi har før (S. 88) seet, at defibrineret Blod indeholder temmelig store Mængder Fibrinferment (Alex. Schmidt), og det var derfor at vente, at det indsprøitede defibrinerede Blod skulde bringe det oprindelige til at koagulere, da man som anført (S. 79) antager, at den vitale Karvæg hindrer Blodets Koagulation derved, at den vedligeholder de Formelementer, som ved sin Destruktion giver Anledning til Dannelsen af Fibrinfermentet. Det er imidlertid som sagt et Faktum, at man i Regelen uden Fare kan indsprøite større Mængder defibrineret Blod, altsaa tilføre det cirkulerende Blod Fibrinferment, uden at det koagulerer, om man end hidtil ikke har fundet nogen tilfredsstillende Forklaring paa dette Forhold. Ogsaa Injektion af muligst rene Opløsninger af Fibrinferment i Blodet taales uden væsentlige Ulemper (Jakowicki, Köhler), og Fermentet synes at forsvinde efter nogen Tids Forløb, saa den rimeligste Antagelse er, at Karvæggen — eller andre Momenter — virker destruerende paa Fibrinfermentet og derved hindrer Koagulationen. Imidlertid kan der efter Transfusion af defibrineret Blod virkelig indtræde

temmelig voldsomme forbigaaende Forstyrrelser, som synes at skyldes Koagulation, men Koaglet skal senere igjen kunne gaa i Opløsning (Köhler). Ved denne forbigaaende Koagulation skal Blodet i det hele blive mindre tilbøieligt til at koagulere, hvoraf man maaske kan forklare sig den hyppig optrædende Efterblødning af Operationssaarene ved en Transfusion (Hoppe-Seyler).

Som før sagt kan man ved langsom Transfusion forøge den oprindelige Blodmængde med omtr. 90 % uden Fare, idet samme da efter nogle Dages Forløb paa den tidligere beskrevne Maade vender tilbage til Normen, og først ved en Forøgelse af over 100 % indtræder livsfarlige Forstyrrelser i Organismen (Worm-Müller) under Sekretion af blodig Urin og venøs Overfyldning af Underlivskarrene.

I den senere Tid har man igjen af forskjellige Grunde begyndt at experimentere med Transfusion med ikke defibrineret Blod. Støttet til tidligere Erfaringer anvender man imidlertid ikke den direkte Transfusion, men benytter Blod, hvis Koagulation paa en eller anden Maade er forhindret. Nogle Forsøg, der i saa Henseende i den senere Tid er gjorte af Landerer, synes at love noget og skal derfor kortelig omtales. Landerer anvendte til Transfusionen Blod, hvis Koagulationsevne var hæmmet ved at fortyndes til det 5dobbelte Volum med en med CO_2 mættet 0,6 %'s Kogsaltopløsning, og Resultaterne var særdeles gunstige, nagtet det kunde synes betænkeligt at føre en saa stor Kulsyremængde over i Blodet. Forsøgene har ogsaa forsaavidt Betydning, som det indsprøitede Vædskekvantum kun indeholdt 20 % Blod, hvilket kan være vigtigt, da det ikke altid er let at skaffe sig den nødvendige Blodmængde ved Transfusion paa Mennesker. Imidlertid maa nærmere Undersøgelser til for at faststille, om Landerers Transfusionsvædske (1 Del ikke defibrineret Blod + 4 Dele med CO_2 mættet 0,6 %'s Kogsaltopløsning) gjør samme Nytte som defibrineret Blod. I den aller sidste Tid er der ogsaa fore-

slaaet til Transfusioner at anvende Blod, hvis Koagulation er hindret ved Pepton (Affonasiew).

Endelig maa det omtales, at Bergmann og Andre blot har benyttet en 0,6 %'s Kogsaltopløsning til Transfusion, uagtet det ikke er let at forstaa, hvilken anden Betydning dette kan have, end at fylde Karsystemet, saa det er tvivlsomt, om Resultatet vil være heldigt i et større Antal Tilfælde. Transfusion med Blod er i ethvert Fald langt at foretrække.

§ 11.

Aareladning og Anæmi.

Blodlegemerne — eller rettere Hæmoglobinet i samme — tjener, som før sagt, væsentlig til at formidle Surstofoptagelsen i Organismen, idet Farvestoffet i Lungerne omtrent mættes med Surstof, der igjen afgives til Vævene i Kapillærnettet. Er det normale Blodlegemeantal nedsat, eller mangler der paa Hæmoglobin ved tilstrækkelig Blodlegememængde, vil altsaa Surstofgehalten være formindsket, og der opstaar Symptomer paa Surstofmangel. I første Linie vil Musklerne afficeres af den formindskede Surstoftilførsel og blive mere eller mindre funktionsdygtige (matte), Aandedrætsmusklerne lider ligesom den øvrige Muskulatur af denne Surstofmangel, som derfor ogsaa ytrer sig ved Kortaandethed og besværligt Aandedræt efter legemlige Anstrængelser, og Hjerteaktionen svækkes (der optræder Hjerteklap). Aandenøden skriver sig ogsaa undertiden fra Irritation af Aandedrætscentret af det surstoffattige Blod (Dyspnoe). Der vil ligeledes kunne vise sig Hjernefænomener, idet Hjernen modtager for lidet Surstof, og dette ytrer sig ved Besvimelser, Slaphed i Tankevirksomheden o. s. v. Huden bliver bleg og kjølig og Sekretionerne sisteres mere eller mindre. Indtræder en saadan Mangel paa Blodlegemer og Hæmoglobin pludselig (ved Blødning), kan Faren for Livet være stor, Symptomerne meget stærkt udtalte, og Indivet dør under almindelige Konvulsioner paa Grund af Surstofmangel (Kvælning).

En Tilstand, som den beskrevne, kaldes *Anæmi*, og kan fremkaldes paa forskjellige Maader:

1. *Anæmi efter Aareladninger eller Blodtab i det hele.* Det er en gammel Erfaring, at Blodmængden kan nedsættes temmelig betydelig, uden at der egentlig indtræder livsfarlige Følger. Man kan endog ved Aareladning (ikke for rask) berøve et Dyr $1/3$ til $1/2$ af den oprindelige Blodmængde, uden at samme, naar det siden overlades til sig selv og Operationssaarene er godt forbundne, dør, idet Blodet lidt efter lidt regenereres paa en Maade, som nærmere skal omtales nedenfor. Ved Blodtab til omtr. $1/4$ af den samlede Blodmængde synker Blodtrykket i Arterierne kun ganske temporært, idet disse ved Kontraktion (fremkaldt ved anæmisk Irritation af det vasomotoriske Centrum i Medulla oblongata) akkommoderer sig for den mindre Blodmængde (Worm-Müller, Lesser). Gaar Blodtabet over $1/4$ af Blodmængden, nedsættes derimod Blodtrykket ikke saa forbigaaende.

Ved en Aareladning formindskes selvfølgelig først og fremst *den absolute Blodmængde.* Denne Formindskelse er dog, hvad Volumet betræffer, rent forbigaaende, idet Blodets Volum inden kort Tid atter er vendt tilbage til Normen. Dette sker derved, at Blodet i Kapillærerne opsuger Vædske og Volumet derved regenereres. Denne Opsugning fortynder selvfølgelig Blodet saaledes, at dette kort efter en Aareladning viser sig at være fattigere paa Blodlegemer og Hæmoglobin end før *(Oligocythæmi* eller *Hypocytose).* Paa samme Tid bliver naturligvis Blodet abnormt vandholdigt *(Hydræmi)* og relativt rigere paa hvide Blodlegemer paa Grund af den opsugede Lymfes Gehalt paa samme. Den Proces, der gaar for sig ved Regenerationen af Blodet og dets enkelte Bestanddele til Normen, karakteriseres temmelig godt. Gehalten paa Blodlegemer og Hæmoglobin synker nemlig den første eller de Par første Dage efter Aareladningen, naar denne har været stor, endnu noget og begynder derpaa at stige igjen, først temmelig raskt, derpaa langsommere og langsommere. Derved iagttager man den Mærkelighed, at

Regenerationen af Blodlegemernes Antal og Hæmoglobingehalten først holder jevnt Skridt med hinanden, derpaa faar Regenerationen af Blodlegemeantallet Overhaanden, medens Hæmoglobingehalten bliver noget tilbage, og dette vedvarer, til det oprindelige Antal Blodlegemer er regenereret. Paa det Tidspunkt indeholder altsaa Blodet det normale Antal Blodlegemer, men hvert af disse er fattigere paa Hæmoglobin end normalt, saaledes at Blodets Hæmoglobingehalt endnu er noget nedsat (Klorotisk Tilstand). Nu bliver Blodlegemeantallet konstant, medens Hæmoglobingehalten lidt efter lidt gaar op til Normen, og naar dette er Tilfældet, er hele den Forstyrrelse, der bevirkedes ved Aareladningen, hævet (Laache, Buntzen, Otto). Den forøgede Vandgehalt gaar temmelig hurtig over ved en enkelt Aareladning, idet efter en saadan Blodets oprindelige Gehalt paa faste Bestanddele er naaet adskillig Tid, før Blodlegemeantallet og Hæmoglobingehalten er naaet op til Normen. Efter en Aareladning vil selvfølgelig Blodets Surstofgehalt være aftaget og det i desto stærkere Grad, jo større Blodtabet har været. Ligeledes vil man finde, at Arterieblodet efter et nogenlunde betydeligt Blodtab er omtrent mættet med Surstof (Otto), hvilket som før (S. 104) sagt normalt ikke ganske er Tilfældet, medens Surstofgehalten i Venerne er aftaget i høiere Grad end i Arterierne. Organismen forbruger nemlig ligemeget Surstof efter Aareladningen som før, og da der ikke findes saameget disponibelt Surstof i Arterierne som tidligere, følger deraf, at Veneblodet maa blive surstoffattigere, da samme Kvantitet Surstof som før er afgivet i Kapillærerne. I kemisk Henseende for øvrigt karakteriseres Aareladningens Indflydelse paa Blodet i det væsentlige derved, at den normale Differents mellem Arterie- og Veneblod er ophævet (selvfølgelig bortseet fra Surstofgehalten). Under Regenerationen optræder en hel Del Smaalegemer (Mikrocyter) i Blodet, der rimeligvis er unge Blodlegemer.

Med visse Mellemrum kan man berøve et Dyr en Blodmængde, der langt overtræffer et dødeligt Blodtab. Man

har saaledes successivt (i Løbet af 71 Dage) berøvet en Hund en Blodmængde af ca. 14 % af Legemsvægten, altsaa omtrent det dobbelte af den Blodmængde, Dyret ved Begyndelsen af Forsøget indeholdt, uden at Døden indtraadte (Tolmatscheff).

Ved de saakaldte *sekundære Anæmier* i det hele taget, hvorved forstaaes Anæmi efter Blødninger, akute og kroniske Sygdomme (Forgiftninger), er Blodets Forhold under Regenerationsperioden aldeles som efter Aareladninger (Laache).

2. *Primær Anæmi.* Herved forstaaes en Anæmi, hvortil man enten ikke kan paavise nogen Aarsag eller, hvor en saadan dog ikke staar i noget direkte Forhold til den forhaandenværende Anæmi. Ligesom ved de sekundære Anæmier behøver man heller ikke her at tage en mulig Formindskelse af den absolute Blodmængde i Betragtning, men kan holde sig til Forandringer i Blodlegemeantallet og Hæmoglobingehalten. I saa Henseende har man væsentlig at skjelne mellem to Former af primær Anæmi, *Klorose* (hyppigst hos Kvinder) og *Perniciøs Anæmi.* Den første Tilstand (der klinisk falder i forskjellige Grupper) karakteriseres i Regelen ved, at saavel Antallet af Blodlegemer som Hæmoglobingehalten er nedsat, men den sidste sædvanligvis i høiere Grad end det første. Blodlegemeantallet kan ogsaa ved en temmelig liden Hæmoglobingehalt (omkr. 8—10 %) være normalt. Denne Tilstand ligner saaledes Regenerationsperioden for Blodlegemerne og Hæmoglobinet efter Aareladninger.

Ved den *perniciøse Anæmi* er Antallet af Blodlegemerne overordentlig nedsat, ligetil 300000—400000, pr. Kubmm., medens de enkelte Blodlegemer saavel er *rigere* paa Hæmoglobin som *større* end sædvanligt (Laache). Blodets Hæmoglobingehalt bliver derfor i perniciøs Anæmi relativ større end normalt i Forhold til Blodlegemernes Antal.

Ved Leukämi er Blodet ikke blot rigere paa hvide, men ogsaa fattigere paa røde Blodegemer, hvilket sidste ogsaa er Tilfældet ved den saakaldte *Pseudoleukämi.*

Lymfe.

§ 12.

Lymfe i sin Almindelighed kan defineres som et *Transsudat* af Blodplasma eller et Produkt, der i Sammensætning og Egenskaber staar saa nær et saadant, at ingen væsentlig Forskjel kan paapeges.

Efter den forskjellige Oprindelse og Betydning inddeles Kollektivbegrebet Lymfe i følgende Underafdelinger:

1. *Lymfe* (i mest indskrænket Forstand),
2. *Chylus* (Fordøielseslymfe) og
3. *Transsudater* (ɔ: Lymfe fra Legemets serøse Hinder eller fra Underhudscellevævet).

Da de to første af disse Underafdelinger staar hinanden overordentlig nær saavel i Sammensætning som Funktion, behandles de her under et.

A.

Lymfe og Chylus.

Indenfor Legemets Væv, selv om dette ingen Blodkar fører (Cornea) eller er fattigt paa saadanne, findes et System af saftførende Kar, som begynder i Karrenes Parenkym paa meget forskjellig Maade og i sit Forløb forener sig til tykkere og tykkere Rør, der tilsidst i to temmelig store Stammer, Ductus thoracicus og Truncus lymphaticus dexter, indmunder i Blodbanen paa Foreningsstedet mellem venstre (resp. høire) Vena jugularis og venstre (resp. høire) Subclavia.

Dette Karsystem — Lymfesystemet — fører Lymfe og Chylus eller Blandinger af disse. Lymfen er i det Væsentlige at betragte som et Transsudat af Blodet, medens Chylus er den Vædske, der kommer fra Tarmkanalens Lymfekarsystem under Fordøielsen. Chylus, der selvfølgelig ogsaa indeholder sædvanlig Lymfe, tilføres Blodet gjennem Ductus thoracicus.

§ 13.

Lymfens og Chylus's Funktion.

1. Lymfen er Faktoren i det intermediære Vædskekredsløb mellem Vævene og Blodet. Den tjener til at føre væk Stoffe, som har ophobet sig i Vævene, og som ad denne indirekte Vei vender tilbage til Blodet for dels at levere Materiale til dette, dels derigjennem at tilføres de forskjellige Organer eller at udskilles ved Hjelp af Hud, Lunger og Nyrer.

2. *Chylus* tilfører Blodet de assimilerede Bestanddele af Næringen og leverer saaledes et vigtigt Kompletteringsmaterial for Blodet og Vævene. Da imidlertid samtidig med Chylus og gjennem samme Kanal som denne tillige Lymfen strømmer ind i Blodet, fører ogsaa Chylus Omsætningsprodukter af Vævene, som optages i Blodbanen. De sidstnævnte Stoffe tilhører imidlertid kun i snevrere Forstand Chylus, hvis væsentlige Funktion derfor bliver at tilføre Blodet — og gjennem det Legemet — Ernæringsmateriale.

3. Det vil af ovenstaaende fremgaa, at Lymfen og Chylus danner et Appendix til Blodet og ikke kan være i Virksomhed, naar dettes Bevægelse er hæmmet. idet de kun arbeider som en Del af det hele og med det hele.

§ 14.

Lymfens og Chylus's almindelige Egenskaber.

1. *Lymfen* er en tynd, i Almindelighed nogenlunde klar, bleggul til grønagtig eller rødlig Vædske. Under *Hunger* er der ingensomhelst Forskjel mellem Lymfens og *Chylus's* Udseende, medens denne sidste strax efter et Maaltid, især hvis dette har været fedrigt, har et Udseende, der i større eller mindre Grad erindrer om Melk, og den kaldes derfor ogsaa ofte Melkesaft.

2. Lymfe og Chylus reagerer normalt alkalisk, hvilket her kan paavises direkte ved Hjelp af rødt Lakmuspapir.

3. Lymfe og Chylus har en eiendommelig æmmen Lugt, der vanskelig lader sig nærmere karakterisere, og en saltagtig om Blodet erindrende Smag.

4. Den sp. V. af den Blanding af Chylus og Lymfe, som findes i Ductus thoracicus, er bestemt til 1,007—1,037 (Magendie, Marchand & Colberg, Owen Rees & Moreet), medens Krimer har fundet den sp. V. af nogenlunde ren Chylus hos Hunde og Oxer ligetil 1,043.

5. Lymfens og Chylus's Temperatur synes at være noget lavere end Blodets, idet den er endog opgivet lige ned til 27,5 ⁰ C. (Krimer), hvilket dog er alt for lavt, da Forskjellen i hvert Fald kun kan være ubetydelig. Forøvrigt er intet nærmere bekjendt derom.

6. Saavel Lymfe som Chylus bestaar af en klar Vædske, *Lymfeplasma*, hvori en hel Del Smaalegemer, *Lymfelegemer* og for Chylus's Vedkommende en Uendelighed af *Fedtkorn* er suspenderede.

7. Ligesom Blodet er ogsaa Lymfe og Chylus[1]) spontant koagulerende Vædsker. Koaglet (Fibrinet) danner en farveløs til rødagtig zittrende Gele, der trækker sig sammen til en i Forhold til det udpressede *Lymfeserum* meget liden

[1]) Lymfe koagulerer ikke altid spontant, medens dette bestandig er Tilfældet med Chylus, kfr. senere.

Lymfekage, der indeslutter de suspenderede Elementer. Serum af Lymfe er omtrent aldeles klart, medens Chylusserum som oftest er grumset af Fedtemulsionen, der ikke er revet med af Fibrinkoaglet. Den udskilte Lymfekage farver sig ofte rødlig i Luften; dette forekommer temmelig konstant ved Hestelymfe, men er ogsaa iagttaget i menneskelig Lymfe og Chylus.

§ 15.

Lymfens og Chylus's morfologiske Forhold.

Ligesom ved Blodet kan man ogsaa ved Chylus og Lymfe i morfologisk Henseende skjelne mellem protoplasmatiske Formelementer, *Lymfelegemer*, der er langt talrigere repræsenterede i Chylus end i Lymfen, og en klar Vædske, hvori disse er suspenderede, *Lymfeplasma*.

Lymfecellerne er rimeligvis identiske med de hvide Blodlegemer, og vi kan derfor henvise til, hvad der er sagt om dem (kfr. S. 20), idet alt dette direkte lader sig overføre paa Lymfecellerne. I den senere Tid har vistnok Wooldridge gjort stærke Tvivl gjeldende med Hensyn til Identiteten mellem Lymfeceller og hvide Blodlegemer, idet han har fundet, at de første dekomponeres i «Peptonplasma» (kfr. S. 78), hvilket ikke er Tilfældet med de sidste; men naar man betænker, at Lymfelegemerne med Lymfestrømmen gaar over i Blodet, og at man ikke kjender nogensomhelst Forskjel mellem de der forekommende hvide Blodlegemer, er dog Antagelsen om Ikkeidentiteten, som det synes, mindre vel begrundet.

Saalænge Chylus findes i Villi, er den meget fattig paa Lymfeceller, men bliver rigere paa saadanne i de smaa Chyluskar paa Tarmens Peritonealside. Den største Rigdom paa Lymfeceller findes i Chylus mellem de store Mesenterialkjertler og Cisterna chyli, medens Vædsken i Ductus thoracicus er langt fattigere derpaa, da den fremstiller en Blan-

ding af Chylus med den cellefattigere Lymfe[1]. Saavel Lymfen som Chylus faar Lymfelegemer fra *Lymfekjertlerne* og *det adenoide Vær* dels ved Tilstrømning dels ved aktiv Vandrebevægelse af Cellerne. Paa den anden Side vandrer de hvide Blodlegemer igjen fra de finere Blodkar over i Vævene, ja endog ind i Lymfekarrene, saaledes at der er en stadig Vexelvirkning mellem Blodet og Lymfen.

Foruden Lymfeceller indeholder Lymfe og Chylus ogsaa konstant et ringe Antal *røde Blodlegemer*. Som senere skal vises, er disse Vædsker omtrent aldeles surstoffri, hvoraf følger, at Størsteparten af Blodlegemernes Farvestof her er tilstede som Hæmoglobin, og selve Blodlegemerne har derfor i Chylus og Lymfe en mørkere Form end i Blodet. Ved Koagulationen oxyderes nu Hæmoglobinet i Blodlegemerne paa Lymfekagens Overflade til Oxyhæmoglobin, som meddeler Koaglet en smuk lyserød Farve.

Endelig indeholder specielt Chylus strax efter et (fedtrigt) Maaltid en Uendelighed af yderst fint suspenderede *Fedtkorn*, der muligens holdes fra hinanden derved, at de er omgivne af en tynd Æggehvidehinde (Haptogenmembran).

Med Hensyn til Oprindelsen af Lymfelegemerne gjelder alt, hvad i saa Henseende er sagt ved de hvide Blodlegemer (kfr. S. 22). De røde Blodlegemer i Lymfe og Chylus har selvfølgelig samme Kilde som Blodets røde Blodlegemer, og Fedtkornene er direkte Resorptionsprodukter fra Tarmkanalen.

§ 16.

Lymfens og Chylus's kemiske Forhold.

I Hungertilstand er Lymfen og Chylus fuldstændig overensstemmende saavel i kvalitativ som kvantitativ Henseende, medens der under Fordøielsen kan gjøre sig temme-

[1]) Ritter har i Hundelymfe fundet 8 200 Lymfelegemer pr. Kub.mm.; men dette Tal er ganske sikkert ikke konstant.

lig betydelige Forskjelligheder gjeldeede. Det er derfor med Hensyn til det kemiske Forhold hensigtsmæssigst at behandle Lymfe og Chylus hver for sig.

I.

Lymfens kemiske Forhold.

Den stadige Vexelvirkning, hvori Lymfen staar til Blodet, og den Afhængighed, der finder Sted mellem Lymfens Bevægelse og Blodets Kredsløb, tyder allerede paa Forhaand paa en nær Overensstemmelse mellem Lymfen og Blodplasma. I Virkeligheden kan ogsaa Lymfe betragtes som *transsuderet Blodplasma*, hvoraf fremgaar, at den kvalitativt taget maa indeholde de samme Bestanddele som dette, om der end kvantitativt kan forekomme enkelte Differentser. Den eneste kvalitative Forskjel, som Lymfe undertiden udviser fra Blodplasma, er, at den kan mangle *Fibrinogen* og *Fibrinferment* (Fibringeneratorerne) eller et af disse, hvilket bevirker, at Lymfen ikke altid koagulerer spontant. I saa Tilfælde stemmer naturligvis Lymfens Bestanddele ikke overens med Blodplasma, men med Blodserum.

Lymfen indeholder saaledes:

Vand, *Serumalbumin*, *Serumglobulin*, *Fibringeneratorerne* (ikke konstant) *Fedtarter* (hovedsagelig Oliesyreglycerid, men ogsaa Palmitin- og Stearinsyreglycerid) *Sæber* (kun Spor), *Urinstof*, *Leucin*, *Druesukker*, *Lecithin*, *Cerebrin*, *Cholesterin* og *Nuclein*, samt endelig de anorganiske Bestanddele af Blodplasma, men i et væsentlig andet Mængdeforhold end i dette.

Af Gasarter indeholder Lymfen *Kulsyre* og *Kvælstof;* endvidere er paavist Spor af *Surstof*, der rimeligvis dog enten er en tilfældig Bestanddel eller skyldes Feil i Analysen (Hammarsten, Tscheriew).

Herved er at mærke, at de ovenfor nævnte Stoffe kun tildels er fundne i menneskelig Lymfe, og at Størsteparten

af Undersøgelserne er udførte med Dyrelymfe hovedsagelig fra Heste og Hunde.

Lymfen koagulerer i Regelen spontant (ɔ: den indeholder som oftest Fibringeneratorerne); men da den altid indeholder en mindre Mængde Fibringeneratorer end Blodet, sker baade Koagulationen langsommere og den udskilte Fibrinmængde er mindre end ved dette. Ligeledes hænder det, at Lymfen, som andre fermentfattige Vædsker, koagulerer flere Gange.

Lymfecellerne indeholder selvfølgelig de samme Bestanddele som de hvide Blodlegemer, altsaa *Æggehvide*, *Lecithin*, *Cerebrin* og *Nuclein* (fra Kjernerne). Der er ogsaa i Lymfeceller fundet *Glykogen* (Miescher); men dette forekommer i hvert Fald ikke konstant deri.

De øvrige af de som Bestanddele af Lymfen nævnte Stoffe forekommer altsaa i Lymfeplasma, resp. Lymfeserum og er fuldstændig identiske med de tilsvarende Blodbestanddele.

Med Hensyn til, om Fibrinfermentet forekommer præformeret i Lymfen eller først danner sig ved Dekomposition af Lymfelegemerne, gjelder alt, hvad derom før er sagt (kfr. S. 86). Druesukkeret er ikke altid fundet i Lymfe, men naar man tager Hensyn til, at det aldrig mangler i Blodet, turde vel dets konstante Forekomst i Lymfen ogsaa ansees saagodtsom sikker.

II.

Lymfens kvantitative Sammensætning.

Lymfens kvantitative Sammensætning er meget vexlende. Specielt gjelder dette dens Gehalt paa Æggehvidestoffe, der kun viser den eneste Konstants, at den er mindre end Blodplasmas. Hos et og samme Individ kan Lymfens Sammensætning variere temmelig betydelig, eftersom den er erholdt fra den ene eller anden Del af Lymfekarsystemet, og endnu

større bliver Differentserne, naar Lymfen fra forskjellige Individer undersøges. Naar vi derfor i det følgende meddeler et Antal ældre og nyere Analyser af Lymfe, sker det ikke saameget for at give en Fremstilling af dens midlere Sammensætning, da dette foreløbig ikke er muligt, som for at skaffe et Overblik over de store Variationer, som her gjør sig gjeldende.

Af menneskelig Lymfe foreligger flere Undersøgelser; men de fleste af disse refererer sig til pathologiske Vædsker, saa det er et Spørgsmaal, om Analyserne giver et sandt Billede af Forholdene hos normal menneskelig Lymfe.

De væsentligste af de udførte Analyser af menneskelig Lymfe anføres i nedenstaaende Tabel, hvor alle Angivelser refererer sig til 100 Dele Lymfe.

Bestanddele i 100 Dele Lymfe.	Gubler & Quevenne.		Marhhand og Colberg.	Scherer.	Dähnhardt og Hensen.	Odenius og Lang.
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Vand	93,99	93,48	96,93	95,76	98,63	94,36
Faste Stoffe	6,01	6,52	3,07	4,24	1,37	5,64
Fibrin	0,05	0,06	0,52	0,04	0,11	0,16
Æggehvide	4,27	4,28	0,43	3,47	0,23	2,12
Fedt	0,38	0,92	0,26	—	0,15	2,48
Extraktivstoffe	0,57	0,44	0,31	—		0,16
Salte	0,73	0,82	1,54	0,73	0,88	0,76

Den Lymfe, der tjente til Analyserne I og II, var fra Laaret hos en 37-aarig sund Kone og skrev sig her fra Udvidelser af det subkutane Lymfekarnet; No. III refererer sig til Lymfe, som flød ud af et Saar paa Fodryggen, No. IV stammede fra Sædstrengens sækagtig udvidede Lymfekar og No. V fra en Lymfefistel paa Laaret hos en syg Mand. Dens sp. V. beløb sig til 1,007, den var hvidagtig grumset, reagerede alkalisk og var i det hele et Produkt, der vel har lidet med normal

Lymfe at gjøre (vedkommende Mand led af Hjertefeil og Ascites). Materialet til No. VI skrev sig fra Lymfekarrene paa det venstre Laar hos en 17-aarig Pige, der led af Lymforrhoe. Denne Lymfe var meget rig paa Fedt, koagulerede spontant, og efter længere Henstand samledes der paa dens Overflade et flødelignende Lag. Røde Blodlegemer var tilstede i temmelig stor Mængde.

I Analyse No V, af Hensen og Dähnhardt var *Saltene* sammensatte paa følgende Maade (pr. 100 Dele Lymfe).

1. I Vand opløselige Salte:

Klornatrium	0,6548
Natron	0,0573
Kali	0,0496
Kulsyre	0,0638
Svovlsyre, Fosforsyre og Tab .	0,0221

2. I Vand uopløselige Salte:

Kalk	0,0132
Magnesia	0,0011
Jernoxyd	0,0006
Fosforsyre	0,0118
Kulsyre	0,0015
Kulsurt Magnesia og Tab . . .	0,0021

Ligeledes fandt de ovennævnte Forskere i samme Lymfe 0,16 Gr. *Ammoniak* pr. 100 Vægtsdele Lymfe.

I Lymfe No. VI fandt Odenius og Lang (pr. 100 Dele Lymfe):

1. I Vand opløselige Salte		0,722	Gr.
Deraf:	Klornatrium	0,586	«
	Natron	0,054	«
	Kali	0,009	«
	Svovlsyre	0,016	«
	Fosforsyre	0,013	«
2. I Vand uopløselige Salte		0,044	«
(bestaaende af Jernoxyd og Kalciumfosfat).			

Mere overensstemmende Resultater, der tillige refererer sig til normale Forhold, erholdt C. Schmidt ved Under-

søgelse af Lymfe fra den høire Halslymfegang hos en Fole ved god Høfodring. C. Schmidt bestemte her tillige Forholdet melleme Lymfekagen og Lymfeserum og hver enkelts nærmere Bestanddele.

H. Nasse har ligeledes udført et stort Antal Analyser af Lymfe fra Hunde under forskjellige Ernæringsforholde.

Resultaterne af C. Schmidts Analyser af Hestelymfen meddeles i følgende Tal, hvor som sædvanlig alle Angivelser refererer sig til 100 Vægtsdele Lymfe, resp. Lymfeserum og Lymfekage:

100 Dele Lymfe indeholder:				I 100 Dele Lymfeserum.	I 100 Dele Lymfekage.
	95,517 Lymfeserum.	4,483 Lymfekage.	Sum.		
Vand	91,468	4,068	95,536	95,761	90,732
Faste Stoffe	4,049	0,415	4,464	4,239	9,268
Fibrin	—	0,218	0,218	—	4,866
Albumin	3,059			3,202	
Fedt	0,117	0,154	3,499	0,123	3,436
Extraktivstoffe	0,169			0,178	
Salte	0,704	0,043	0,747	0,736	0,966
Klornatrium	0,540	0,027	0,567	0,565	0,607
Natron	0,124	0,003	0,127	0,130	0,060
Kali	0,011	0,005	0,016	0,011	0.107
Svovlsyre	0,008		0,009	0,008	0,018
Til Alkalier bundet		0,001			
Fosforsyre	0,002		0,002	0,002	0,015
Fosforsure Jordalkalier	0,019	0,007	0,026	0,020	0,159

Analyserne viser en lignende Modsætning i Fordelingen af Saltene paa Serum og Kagen som ved Blodet om end ikke saa skarpt udpræget, idet den kun utvetydig giver sig tilkjende i Fordelingen af Alkalifosfaterne og Kaliet.

H. Nasse erholdt i sine talrige Undersøgelser over Hundelymfe følgende Værdier paa 100 Dele:

Bestanddele i 100 Dele Lymfe.	Hunger.	Kjødnæring.	Vegetabilsk Næring.
Vand	95,468	95,340	95,820
Faste Stoffe	4,532	4,630	4,170
Fibrin	0,059	0,072	0,046
Klornatrium	0,672	0,650	0,677

Af samtlige Analyser af Lymfe fra Mennesker og Dyr maa, som det let vil sees, sluttes, at Lymfens Sammensætning er overmaade vexlende; men at den dog i Almindelighed er vandrigere end Blodplasma og fattigere paa Æggehvide, derimod relativt rigere paa anorganiske Salte end dette.

III.

Chylus's kemiske Forhold.

Der er vel al Sandsynlighed for, at en stor Del af den Vædske, der sædvanligvis kaldes Chylus, maa regnes til den egentlige Lymfe, som er udskilt af Tarmkanalens Blodkar, har optaget de af Tarmepithelet resorberede Stoffe og derved er bleven til Chylus.

Kvalitativt indeholder Chylus de samme kemiske Bestanddele som Lymfe altsaa:

Vand, Serumalbumin, Serumglobulin, Fibringeneratorerne (konstant), *Fedtarter* (ofte meget rigelig), *Sæber, Druesukker* og *Urinstof* samt de samme anorganiske Salte som Blodplasma og Lymfe, omtrent i samme Forhold som i denne sidste. Ligeledes skal frisk Chylus indeholde et *diastatisk Ferment* i ikke ubetydelige Mængder (Grohe).

Med Hensyn til de enkelte Bestanddele gjelder forresten alt, hvad der er sagt ved Lymfe (kfr. S. 141).

Chylus koagulerer konstant spontant; det udskilte Fibrin viser imidlertid en noget mindre Kontraktionsevne end ved Lymfe og Blodplasma; det bliver derfor længe geleagtigt og opløses lettere i Saltopløsninger end Lymfe- og Blodfibrin.

IV.

Chylus's kvantitative Sammensætning.

Ifølge Sagens Natur maa Chylus's Sammensætning være endnu mere vexlende end Lymfens, idet den i langt høiere Grad end denne influeres af Fordøielsesprocessen og Maaltidets Beskaffenhed. Endvidere maa den Vædske, der en Gang er gaaet over i Chyluskarrene, vexle i sin Sammensætning efter det Antal Kjertler, den har passeret.

Det har hidtil været umuligt at forskaffe sig Chylus til Analyserne, som ikke i større eller mindre Grad har været opblandet med almindelig Lymfe, og de fleste Undersøgelser er derfor udførte med den Blanding af Chylus og Lymfe, som findes i Ductus thoracicus.

I en saadan Vædske fra en henrettet Forbryder fandt Owen Rees paa 100 Dele

Vand	90,48
Faste Stoffe	9,52
Fibrin	Spor
Albumin	7,08
Fedt	0,92
Øvrige organiske Stoffe . .	1,08
Salte	0,44

I et Tilfælde af Ruptur af Ductus thoracicus i den først opsamlede Portion af den ved Punktion udtømte Vædske i 100 Dele

Fibrin	0,6045
Globulin	0,2838
Serumalbumin	3,8968
Fedt, Cholesterin, Lecithin	0,4702

Og i 100 Vægtsdele af en siden opsamlet Portion fra samme Individ:

Vand	94,0724
Faste Stoffe	5,9276
Albumin	3,6665
Cholesterin	0,0321
Lecithin	0,0829
Fedt	0,7226
Sæber	0,2353
Alkoholextrakt	0,3630
Vandextrakt	0,0578
Opløselige Salte	0,0804
Uopløselige Salte	0,0350

Foruden en Del ældre Undersøgelser over Chylus fra forskjellige Dyr foreligger en Analyse af Hoppe-Seyler af Hundechylus og en særdeles fuldstændig Analyse af Chylus fra Ductus thoracicus hos en ung Hest efter Fodring med Melvælling og Hø af C. Schmidt. Hoppe-Seyler fandt i 100 Dele Hundechylus:

Vand	90,677
Faste Stoffe	6,399
Fibrin	0,111
Albumin	2,105
Fedt, Cholesterin, Lecithin	6,486
Sæber og andre organiske Stoffe	0,234
Salte	0,792

Resultatet af C. Schmidts Undersøgelse af Hestechylus meddeles i følgende Tabel (se næste Side).

Hoppe-Seylers Analyse af Hundechylus viser, at denne hovedsagelig adskiller sig fra Lymfen ved en langt større Fedtgehalt, medens det efter C. Schmidts Undersøgelse skulde synes, som om den eneste Forskjel mellem Chylus og Lymfe var den førstes Jerngehalt. Den af C. Schmidt analyserede Chylus har dog utvivlsomt været ualmindelig fattig paa Fedt, idet der konstant ellers er paavist en større Fedtgehalt i Chylus end i Lymfe.

	100 Gr. Chylus indeholder:			100 Gr. Chylus-serum.	100 Gr. Chylus-kage.
	96,744 Serum.	3,256 Kage.	Sum.		
Vand	92,729	2,890	95,619	95,850	88,759
Faste Stoffe	4,015	0,366	4,381	4,150	11,241
Fedt	0,048	0,005	0,053	0,050	0,154
Sæber	0,027	0,001	0,021	0,028	0,027
Fibrin	—	0,127	0,127	—	3,895
Albumin	2,985	0,215	3,424	3,085	6,596
Extraktivstoffe	0,224				
Hæmatin	—	0,006	0,006	—	0,205
Salte (exkl. Jern)	0,731	0,018	0,749	0,755	0,546
Klornatrium	0,576	0,008	0,584	0,595	0,230
Natron	0,113	0,004	0,117	0,117	0,132
Kali	0,011	0,002	0,013	0,011	0,070
Svovlsyre	0,005	—	0,005	0,005	0,001
Til Alkalier bundet Fosforsyre	0,002	0,003	0,005	0,002	0,085
Fosforsur Magnesia	0,050	—	0,050	0,005	0,003
Fosforsur Kalk	0,019	0,001	0,020	0,020	0,025
Askemængde (Salte + Jern)	0,811	0,020	0,831	0,838	0,626
Askens Kulsyre	0,081	0,002	0,083	0,083	0,060

Vi har anført, at baade Lymfe og Chylus indeholder Druesukker, og der er anstillet flere Forsøg for at finde de nævnte Vædskers Gehalt paa dette Stof. Bortseet fra de ældre Undersøgelser af Poiseuille og Lefort, der stadig har fundet Chylus og Lymfe lidt rigere paa Druesukker end Blodserum, fremgaar det navnlig af de nyere Forsøg i denne Retning af v. Mering, at Sukkergehalten i Chylus og Lymfe tilnærmelsesvis er lig Sukkergehalten i Blodserum og ligesom dennes omtrent uafhængig af Næringens Beskaffenhed. Man har deraf sluttet, at Chylus

næsten intet har med Resorptionen af Sukkerarterne at gjøre, fordi den ellers vilde være sukkerrigere efter Fodring med en Sukkerart eller et andet Kulhydrat.

Endel sammenlignende Analyser af Druesukkergehalten i Chylus, Lymfe og Blodserum hos Hunde ved forskjellig Slags Fodring af v. Mering meddeles i følgende Tabel:

Fodringsart.	Blodserum (Carotis).	Halslymfe.	Chylus (Duct. thorac.)
Brød	—	—	0,147 %
Stivelse og Sukker	0,070 %	—	0,069 «
Do. Do.	0,085 «	0,105 %	0,115 «
Kjød	—	—	0,075 «
Kjød og Brød	0,121 «	0,072 «	—
Hunger	0,115 «	—	0,113 «
Do.	0,111 «	0,135 «	—

En lignende Sammenstilling har Wurtz givet for Urinstofgehalten af Blod, Lymfe og Chylus ved forskjellig Slags Ernæring.

Dyr.	Fodring.	Blod.	Lymfe.	Chylus.
Hund	Kjød.	0,009 %	0,016 %	—
Do.	Do.	—	—	0,018 %
Ko	Kløver.	0,019 «	0,019 «	0,018 «
Oxe	Kløver og Raps.	—	0,021 «	0,019 «
Faar	Alm. Foder.	0,025 «	—	0,028 «
Hest	Do. Do.	—	0,012 «	—

Efter Wurtz er saaledes Urinstofgehalten i Blod, Chylus og Lymfe omtrent ligestor.

V.

Gasarterne i Chylus og Lymfe.

Som før sagt indeholder Chylus og Lymfe *Kulsyre* og *Kvælstof*, medens de rimeligvis er aldeles surstoffri, idet de

fundne ringe Kvantiteter Surstof efter al Sandsynlighed beror paa uundgaaelige analytiske Feil.

Gasarterne i Chylus og Lymfe udvindes aldeles paa samme Maade som Blodgaserne ved Hjelp af Kviksølvluftpumpen, og der er i den senere Tid udført adskillige Bestemmelser deraf. Herved er at mærke, at disse i Regelen refererer sig til Lymfe, fordi det er umuligt at skaffe sig tilstrækkelige Mængder ublandet Chylus til saadanne Undersøgelser.

En Række Bestemmelser af Gasgehalten i Lymfe hos Hunde er udført af Hammarsten, der fandt følgende Værdier paa 100 Vol. Lymfe ved 0° C. og 1 m. Tryk.

	Surstof.	Kvælstof.	Kulsyre.
Væsentlig Lymfe fra Tarmkanalen, svagt blodholdig	0,43	1,63	40,32
Fuldkommen blodfri Lymfe fra venstre Forben	0,00	0,85	31,84
Ren Legemslymfe	0,08	1,20	35,82
Hovedsagelig Legemslymfe, klar og blodfri	0,00	0,93	33,49
Blodfri Blanding af Tarm- og Legemslymfe	0,08	1,24	28,54
Do.	0,04	1,38	28,50
Blanding af Tarm- og Legemslymfe med Spor af Blod	0,03	0,90	29,55

Ved at sammenligne Lymfens Gasgehalt med det arterielle og venøse Blods har man fundet, at dens Gehalt paa Kulsyre er større end det arterielle, men mindre end det venøse Blods.

Hovedmassen af Lymfens Kulsyre er kemisk bundet, medens Kvælstoffet er simpelthen fysikalsk absorberet.

§ 17.

Forskjelligheder i den kvantitative Sammensætning af Chylus og Lymfe under forskjellige fysiologiske Forhold.

Vi har tidligere meddelt, at saavel Chylus som Lymfe er Vædsker af temmelig variabel Sammensætning. Det er derfor vanskeligt af de faa Undersøgelser, der foreligger, i saa Henseende at danne sig en Forestilling om den Indflydelse, der udøves af forskjellige fysiologiske Forhold; men vi skal dog i det følgende anføre, hvad der med nogenlunde Sikkerhed vides desangaaende.

Hvad specielt Lymfen angaaar, saa skal efter Iagttagelser af Chevreul, L'Héritier og Gmelin dens Gehalt paa *Æggehvide* være større under Inanitionstilstande end ellers, ligesom hungrende Dyr i det hele leverer en Lymfe, der er rigere paa *faste Bestanddele*, end Dyr, der bliver fodrede. Disse Iagttagelser er ligesaa bekræftede af Krause, forsaavidt som han fandt, at en og samme Hund i de første Timer efter Maaltidet giver en vandrigere Lymfe end efter 24 Timers Hunger, hvilket ikke skal være betinget af *Afsondringens Hastighed*, da denne intet synes at have at gjøre dermed.

Chylus synes i saa Henseende, som rimeligt kan være, at forholde sig omvendt, idet denne efter al Sandsynlighed, saalænge Resorptionen fra Tarmkanalen finder Sted, er rigere paa faste Bestanddele end i Hungerstilstanden, da dens Sammensætning, som før sagt, ingen Forskjellighed viser fra Lymfens. Mængden af faste Bestanddele aftager ved Tilblanding af Lymfe, hvorfor Chylus i Ductus thoracicus er fattigere paa saadanne end Tarmchylus. Med Hensyn til de forskjellige Næringsmidlers Indflydelse paa Chylus har Krimer fundet, at animalsk Kost giver en Chylus, der er rigere paa faste Bestanddele og har en større sp. V. end vegetabilsk. Fedtrig Næring og Kjød betinger en fedtrigere Chylus end andre Næringsmidler, medens Kul-

hydratfodring saavel er uden Indflydelse paa Fedtgehalten (Lehmann) som paa Sukkergehalten af Chylus (v. Mering).

Om Chylus's og Lymfens Forhold under pathologiske Tilstande ved man saagodtsom intet; kun er det konstateret, at der under saadanne Omstændigheder kan produceres en Lymfe, der er ligesaa fedtrig som almindelig Chylus efter et godt Maaltid (Hensen & Dähnhardt).

Methoderne til Bestemmelsen af de forskjellige Bestanddele af Lymfe og Chylus er de samme, som anvendes til at fastsstille Mængden af de samme Stoffe i Blodserum.

§ 18.

Mængden af Chylus og Lymfe.

Der er anstillet talrige Forsøg for at bestemme den totale Mængde Chylus og Lymfe, som findes i Legemet. Bestemmelserne er dog af mange Grunde endnu temmelig mangelfulde og specielt har det hidtil været umuligt nøiagtigt at fastsstille Kvantiteten af de nævnte Vædsker hver for sig, da det ikke lader sig gjøre at opsamle den hele Chylusmængde, uden at der tilblandes Lymfe eller omvendt. De i det følgende angivne Tal kan derfor kun betragtes som Tilnærmelsesværdier.

Bidder og C. Schmidt forsøgte at skaffe sig en Forestilling om den totale Mængde Chylus og Lymfe, idet de en Tid lang opfangede Chylus af Ductus thoracicus og Lymfe af en af de store Lymfestammer, og af de erholdte Kvantiteter beregnede den samlede Mængde af disse Vædsker, som produceres pr. Døgn. Da imidlertid denne Mængde differerer med den Tid, der er forløbet siden den sidste Optagelse af Næring, og da desuden den af en bestemt Legemsdel udvundne Lymfe- resp. Chyluskvantitet ikke kan benyttes til at drage nogen bestemt Slutning om den Mængde, der frembringes af det hele Legeme, saa kan alle disse Bestemmelser kun betragtes som tilnærmelsesvis rigtige. Efter

Bidder og Schmidt er den i 24 Timer afsondrede Chylus og Lymfemængde lig den samlede Blodmængde ($^1/_{13}$—$^1/_{15}$ af Legemsvægten). Saaledes gav Heste ved sædvanlig Høfodring gjennem Ductus thoracicus en Lymfe- og Chylusmængde af 6,6 % af Legemsvægten. Gjennem den høire Halslymfestamme, der fører Lymfen fra høire Hoved- og Halshalvdel, erholdtes 14 % af Vægten af disse Dele. Ved Kombination af begge Tal faaes som Resultat en daglig Lymfe- og Chylusmængde af omtrent $^1/_{12}$ af Legemsvægten, en Værdi, der staar temmelig nær den samlede Blodmængde. Af denne daglige Chylus og Lymfemængde falder muligens omtrent Halvparten paa Chylus og Halvparten paa Lymfen, hvoraf altsaa skulde fremgaa, at blot Halvdelen af den samlede Chylus og Lymfemængde stammer fra Næringen, den anden Halvdel fra Blodet.

Efter en anden Beregning af Schmidt skulde den daglige Mængde Chylus og Lymfe hos Hesten beløbe sig til 6,13 Kgr. pr. 100 Kgr. Hest, hvoraf 3,4 Kgr. skulde komme paa Chylus, 2,73 Kgr. paa Lymfe.

Den Methode, hvorefter Schmidt søgte at bestemme, hvormeget af den samlede Chylus- og Lymfemængde der falder paa hver af disse Vædsker, er overordentlig sindrig og anføres derfor her i Korthed, om den end ingenlunde er sikker. Han bestemte først paa sædvanlig Maade den samlede Chylus- og Lymfemængde pr. Dag og fastsstillede dernæst ved sammenlignende Analyser af de tilførte Næringsmidler og Exkrementerne Mængden af de resorberede Stoffe. Hos den ovennævnte Hest fandtes den samlede Chylus- og Lymfemængde lig 6,13 Kgr. pr. Dag, medens de resorberede Stoffe beløb sig til 3,4 Kgr. i samme Tidsrum. Herefter kunde altsaa høist 3,4 Kgr. af den samlede Chylus og Lymfemængde skrive sig fra den optagne Næring og altsaa betragtes som Chylus, medens Resten 6,13 ÷ 3,4 = 2,73 Kgr. maatte hidrøre fra Blodet, altsaa være Lymfe.

Foruden disse Bestemmelser foreligger endnu en Del andre, der imidlertid af forskjellige Grunde neppe kan betragtes som gjeldende for Forholdene i sin Almindelighed.

Mængden af Chylus og Lymfe er underkastet temmelig store Variationer. Blandt de Omstændigheder, der indvirker

paa Kvantiteten af den afsondrede Lymfe i Chylus, kan mærkes Fødens Beskaffenhed. I saa Henseende synes Kjød at være mest effektivt, idet Nasse fandt den samlede Chylus- og Lymfemængde ved Kjødfodring 36 % større end ved Potetesfodring og 54 % større end ved Hunger.

Ligeledes virker en Forøgelse af Blodmængden ved Transfusion (Worm-Müller) og en lokal Forhøielse af Blodtrykket ved Underbinding af Venerne (Ludwig) befordrende paa Dannelsen af Lymfe (resp. Chylus), medens det er tvivlsomt, om en Forøgelse af Blodtrykket i hele Karsystemet har den samme Indflydelse (Paschutin, Emminghaus). Det er ogsaa angivet, at stærke Legemsbevægelser og Muskelanstrængelser skal forøge Lymfemængden. Mærkeligt er det, at en temmelig betydelig Forøgelse saavel i Mængden af Chylus og Lymfe som i deres Gehalt paa faste Bestanddele finder Sted under *Kurareforgiftning* (Lesser, Paschutin)

B.

Transsudater.

§ 19.

De serøse Hinder er altid bedækkede af Vædske, hvis Mængde under almindelige Forhold i Regelen er ringe, medens den under abnorme Betingelser kan blive meget betydelig. Enkelte serøse Hinder omgives normalt af saamegen Vædske, at man kan opsamle og undersøge samme, saaledes Arachnoidea og Perikardium, medens for de flestes vedkommende Mængden er saa liden, at den under fysiologiske Omstændigheder vanskelig kan gjøres til Gjenstand for nærmere Undersøgelse.

Transsudaterne kan findes i Organernes Parenkym, i Legemets aabne og lukkede Hulrum og selv (pathologisk) paa Hudoverfladen.

§ 20.

Transsudaternes Dannelse.

Transsudationsprocessen er en *Filtration af Blodplasma,* og naar man skal gjøre sig Rede for, hvorledes denne Filtration kan komme istand, maa man tage Bygningen af de serøse Hinder i Betragtning. Fælles for alle disse er et Pladeepithel (Endothel), Kapillærnettet og Bindevævet med sine Lymfekar, hvilke sidste efter de nyere Undersøgelser af v. Recklinghausen staar i direkte Kommunikation med de serøse Huler. Denne Anordning er tilstrækkelig til at kunne betinge en rigelig Transsudation, idet endog faste Legemer hurtigt og i stor Mængde kan trænge ind i Lymfekarrene og Hulen (v. Recklinghausen).

§ 21.

Transsudaternes fysikalske og morfologiske Forhold.

De egentlige Transsudater er ofte klare, fuldstændig farveløse og viser hyppigt Antydning til Fluoressents; undertiden er de imidlertid ogsaa grumsede eller fuldstændig melkehvide. Hvis de er farvede, er i Almindeligheden Farven bleggul til gulgrøn, men kan ogsaa være rødlig. Smagen er saltagtig, Reaktionen svagt alkalisk og den sp. V. i Regelen temmelig lav.

De *morfologiske* Bestanddele træder i Transsudaterne meget tilbage, idet de Epithelceller, Molekularkorn etc., som de ofte indeholder, er tilfældige Bestanddele. Røde og hvide Blodlegemer findes vistnok (pathologisk) ikke sjelden, men man har da ikke længere med et simpelt Transsudat at gjøre, idet et større Antal røde Blodlegemer betegner en direkte

Overgang af Blod paa Grund af en eller anden Brist i Kapillærerne, en større Mængde hvide Blodlegemer Tilblanding af Pus.

§ 22.

Transsudaternes kemiske Bestanddele og almindelige kemiske Forhold.

De kemiske Bestanddele af Transsudaterne stemmer enten overens med Blodplasma eller Blodserum; de indeholder saaledes:

Vand, *Serumalbumin*, *Serumglobulin*, *Fibringeneratorerne* (ikke konstant[1]), *Fedt*, *Sæber*, *Extraktivstoffe* og Blodserums *anorganiske Salte* samt endelig af Gasarter *Kulsyre*, *Kvælstof* og muligens lidt *Surstof* (i Regelen er de vel forresten surstoffri).

Som ikke konstante Bestanddele er paavist:

Pseudomucin, *Caseïn-* og *myosinlignende Æggehvidestoffe* (i Ovarialcyster), *Mucin* og *Slimpepton* (i Ovarialcyster og Frugtvand), *Urinstof* (ved Leversygdomme og i pusholdige Transsudater), *Druesukker* og andre *reducerende Stoffe* (rimeligvis konstant) *Galdesyrer*, *Galdefarvestof*, *melkesure-* og *ravsure Salte*, *Kreatin*, *Urinsyre*, *Xanthin*, *Guanin*, *Inosit*, *Hæmoglobin* og *Methæmoglobin*. Af Gasarter *Svovlvandstof*, *Vandstof* og en enkelt Gang *Grubegas*.

Disse inkonstante Bestanddele af Transsudaterne er kun fundne under pathologiske Forhold; herfra danner dog rimeligvis Druesukkeret en Undtagelse, idet vi altid har fundet det, om end ofte i ringe Mængde, i alle de saavel fysiologiske som pathologiske Transsudater, vi har havt Anledning til at undersøge. Det samme gjelder sandsynligvis ogsaa de ikke gjæringsdygtige, reducerende Substantser.

De fleste Transsudater koagulerer ikke spontant, medens

---

[1]) Da enkelte ikke spontant koagulerende Transsudater koagulerer ved Tilsætning af en Draabe Blod, kan de ogsaa blot indeholde den ene af Fibringeneratorerne (*Fibrinogen*).

Tilsætning af lidt defibrineret Blod (Fibrinferment) ofte frembringer Koagulation. Men selv ved Transsudater, der koagulerer spontant, kommer det sjelden til en ordentlig Koageldannelse, idet Fibrinet sædvanligvis udskilles i løse Trevler. Derimod kan hyppigt ved Tilsætning af defibrineret Blod hele Transsudatet stivne til en zittrende, homogen Gele.

§ 23.

Transsudaternes kvantitative Sammensætning i Almindelighed.

Tager man i Betragtning, at Transsudaterne er *Filtrater af Blodplasma*, er det rimeligt (i alle Fald for de fysiologiske Transsudaters Vedkommende), at de maa stemme overens med Lymfen i sin Sammensætning; fra Sekreterne i Ordets snevrere Betydning adskiller de sig derved, at de *kun* indeholder Bestanddele af Blodplasma og nogenlunde i et lignende Forhold som dette, medens der i Sekreterne enten findes visse specifike Stoffe eller enkelte af Plasmabestanddelene ophobede i større Mængde, samtidigt med at andre ganske kan mangle. Da imidlertid, som bekjendt, de dyriske Membraner ikke er lige let gjennemtrængelige for alle Stoffe, idet anorganiske Salte, Kulhydrater o. l. træder lettere over end Albuminstoffene, er det at forudse, at Transsudaterne maa være relativ rigere paa førstnævnte Substantser, relativ fattigere paa sidstnævnte end Blodplasma, hvilket ogsaa stemmer med Erfaringen.

Sammensætningen af saavel fysiologiske som pathologiske Transsudater er afhængig af:

1. Karvæggenes og Membranernes Gjennemtrængelighed, samt Epithellaget.
2. Blodets Beskaffenhed.
3. Blodets Hastighed i Kapillærkarrene og
4. Kapillærsystemet.

De to første Momenters Indflydelse er saa indlysende,

at de ikke behøver nærmere Forklaring, og vi skal derfor kun med Hensyn til de to sidste bemærke, at Hastigheden i Kapillærerne hovedsagelig skal gjøre sig gjeldende derved, at jo mindre denne bliver, desto fibrinogen- og overhovedet æggehviderigere bliver Transsudatet, og at Kapillærsystemets og Membranernes Betydning efter C. Schmidts Undersøgelser viser sig ved, at Transsudaternes Albumingehalt retter sig efter den Zone af Kapillærsystemet, hvorfra det skriver sig, paa den Maade, at der gjør sig en vis Konstants i Albumingehalten hos de forskjellige Transsudater bemerkbar. Saaledes følger altid nedenstaaende efter hinanden med Hensyn til Albumingehalten, idet de er ordnede saaledes, at den albuminrigeste staar øverst, den albuminfattigste nederst.

1. Pleuratranssudaterne.
2. Peritonealtranssudaterne.
3. Hjernekapillærtranssudaterne og
4. Underhudscellevævstranssudaterne.

Denne Lov træder selvfølgelig kun tydelig frem, naar de forskjellige Transsudationer gaar for sig under samme Betingelser.

Under abnorme Tilstande kommer imidlertid ogsaa andre Omstændigheder i Betragtning. Naar Blodet, som f. Ex. i Morbus Brightii, unddrages store Albuminmængder gjennem Urinen, bliver Transsudaterne fattigere paa Æggehvide; er Blodet meget vandrigt, bliver Transsudaternes Fibringehalt mindre eller forsvinder ganske, fordi Transsudatet er et Filtrat, altsaa bestandig rigere paa Vand end den Vædske, hvoraf det er opstaaet (Blodplasma).

Hoppe-Seyler og W. Müller har i den senere Tid gjort en Iagttagelse, der er af Vigtighed med Hensyn til de Momenter, der bidrager til at modificere Sammensætningen af forskjellige Transsudater. Stagnerer nemlig den udskilte Vædske længere Tid i de serøse Huler uden at resorberes og uden at udtømmes, kan en Del Vand og Salte igjen gaa

over til Blodet, saa at de bliver mere koncentrerede end oprindelig *(Tilbagetranssudation)*.

Det vil af det hidtil meddelte fremgaa, at Transsudaternes Sammensætning selv under *fysiologiske* Forhold bliver temmelig vexlende, da den er betinget af saamange forskjellige Momenters Indgriben i hinanden I de egentlige fysiologiske Transsudater vil man dog altid som Grundform gjenfinde de almindelige Kjendemærker paa Plasmafiltrat fra dyriske Membraner, medens de *pathologiske* Transsudater, de saakaldte *Exsudater*, ofte viser særdeles store Forskjelligheder. Medens mange Exsudater i sin Sammensætning ikke er til at adskille fra Lymfen, kan de gjennem mangfoldige Overgange, hovedsagelig betingede af Tilblanding med morfologiske Formelementer, mere og mere komme til at ligne *Pus*, der er opstaaet ved en Proces, som afviger adskillig fra den sædvanlige Transsudation.

Det er derfor hensigtsmæssigt i den følgende Beskrivelse at benyttte Inddelingen i *fysiologiske* og *pathologiske* Transsudater eller i *Transsudat* og *Exsudat*, hvortil dog er at bemærke, at der fra et kemisk Standpunkt ikke kan trækkes nogen bestemt Grænse mellem disse, idet vistnok Extremerne skiller sig temmelig skarpt fra hinanden, men Differentserne mellem Overgangsformerne er for smaa til at begrunde en Klassifikation, saa at man i saa Henseende er nødt til at holde sig til Oprindelsen.

§ 24.

Fysiologiske Transsudater.

Hertil kan regnes:

Cerebrospinalvædske, Perikardialvædske, Peritonealvædske, Pleuravædske, Synovia, Hydrocelevædsker (Spermatocelevædsker), Amniosvædske, Humor aqueus og *parenkymatøse Transsudater*.

Ved den nærmere Beskrivelse af ovennævnte Vædsker

maa bemærkes, at flere af dem forekommer i saa ringe Mængde under normale Forhold, at det ikke er muligt at skaffe sig Materiale til Undersøgelsen, hvorfor Analyserne af disse refererer sig til pathologiske Produkter, som man imidlertid har Grund til at antage stemmer nogenlunde overens med de tilsvarende fysiologiske Transsudater.

I.

Cerebrospinalvædske

indeholdes i Subarachnoidalhulen og danner en flydende Omgivelse for Hjerne og Rygmarv. Den er et almindeligt Transsudat af tyndtflydende Konsistents, vandklar, med lav sp. V. (1,005) og fattig paa faste Bestanddele. Den reagerer stærkt alkaliskt og koagulerer ikke spontant. Æggehviden skal efter Hoppe-Seyler være Alkalialbuminat eller Serumglobulin, medens *Serumalbumin ikke er paavist*. Der er konstant fundet en reducerende, ikke gjæringsdygtig Substants i samme, medens Opgaverne over, hvorvidt den indeholder Druesukker eller ikke, er vexlende. I de af os undersøgte Cerebrospinalvædsker har aldrig Druesukkeret manglet, om end dets Mængde altid var ringe (ca. 0,05 %).

I omstaaende Tabel sammenstilles en Del kvantitative Analyser af normal og pathologisk Cerebrospinalvædske.

I de Analyser, hvor Metallerne er nøiagtig bestemte, viser der sig en meget høi Kaliumgehalt i Forhold til andre Transsudater. Det maa imidlertid bemærkes, at dette Forhold hidtil kun er fundet i saadanne Cerebrospinalvædsker, der er samlede hos Lig.

Forøvrigt gives der, saavidt man kan se af Undersøgelserne, ingen Forskjel mellem normal Cerebrospinalvædske og det pathologiske Transsudat fra Hjernekapillærerne.

II.

Perikardialvædske.

Ved Perikardialvædske forstaaes det flydende Indhold af Perikardium. Den findes fysiologisk i saa stor Mængde,

Cerebrospinalvædske.

Bestanddele i 100 Dele.	I Sundt Menneske. (Schtscherbakoff).	II Hydrocephalus. (C. Schmidt).	III Hydrocephalus. (Hoppe-Seyler)	IV Pathologisk Hjernekapillærtranssudation. (C. Schmidt).	V Sund Hund. (C. Schmidt.)
Vand	98,99	98,46	98,95	98,68	98,82
Faste Stoffe	1,01	1,54	1,05	1,32	1,18
Æggehvide	0,18	0,65	0,07	0,37	0,24
Andre org. Stoffe	0,81		0,16		
Anorganiske Salte		0,89	0,82	0,95	0,95
Kaliumsulfat	—	0,02	—	0,01	—
Klorkalium	—	0,15	—	0,22	—
Klornatrium	0,54	0,41	—	0,44	—
Natriumfosfat	—	0,05	—	0,06	—
Natron	—	0,23	—	0,18	—
Kalciumfosfat	—	0,04	—	0,03	—
Magnesiumfosfat	—		—		—

Perikardialvædske.

Bestanddele i 100 Dele.	I Gorup Besanez.	II Wachsmuth.	III Hoppe-Seyler.
Vand	95,51	96,25	96,18
Faste Stoffe	4,49	3,75	3,82
Fibrin	0,08	—	—
Albuminstoffe	2,47	2,28	2,46
Extraktivstoffe	1,27	—	—
Anorganiske Salte	0,67	—	—

at man hos Henrettede har kunnet samle en tilstrækkelig Kvantitet til Analyse, og er en citrongul Vædske, der dels koagulerer spontant, dels efter Tilsætning af lidt defibrineret Blod og ved Koagulationen giver mere Fibrin end de øvrige normale Transsudater.

Tabellen paa foregaaende Side indeholder en Del Analyser af Perikardialvædske fra Mennesker.

Perikardialvædskens Æggehvidegehalt kan under pathologiske Forhold vexle noget, idet den f. Ex. ved Levercirrhose falder, ved Morbus Brightii stiger.

III.

Peritonealvædske.

Peritonealvædske findes under fysiologiske Omstændigheder i saa ringe Mængde, at den ikke kan gjøres til Gjenstand for Undersøgelse, som derfor kun er bleven anstillet med denne Vædske under sygelige Tilstande, *Ascitesvædske.* Denne viser imidlertid et saa vexlende Forhold, at nogen almindelig Karakteristik neppe lader sig opstille, hvorfor vi skal indskrænke os til at henvise til omstaaende Analyser af Ascitesvædske fra forskjellige Sygdomme.

IV.

Pleuravædske.

Ogsaa Pleuravædskens Mængde er under normale Forhold aldeles utilstrækkelig til Undersøgelsen, og de pathologiske Pleuravædsker er af saa vexlende Sammensætning og Egenskaber, at det er vanskeligt at karakterisere dem i sin Almindelighed. Undertiden er de rent serøse (ɔ: overensstemmende med Blodserum), undertiden sero-fibrinøse (ɔ: indeholder Fibringeneratorerne) og ikke sjelden pusholdige; i sidste Tilfælde reagerer de ofte surt eller neutralt, ellers altid alkalisk. For at vise Pleuratranssudaternes vexlende Sammensætning meddeles paa omstaaende Side en Del Analyser af Levy ved forskjellige Sygdomme.

Ascitesvædske.

Bestanddele i 100 Dele.	I Levercirrhose. (Hammarsten).	II Cancer peritonei. (Hammarsten).	III Albuminuri. (C. Schmidt).	IV Levercirrhose. (Hoppe-Seyler).	V Albuminuri. (Hoppe-Seyler).
Vand	98,35	95,64	97,89	96,96	96,97
Faste Stoffe	1,69	4,36	2,11	3,04	3,23
Organiske Stoffe	—	—	1,13	—	—
Æggehvide	0,73	3,31	—	1,93	1,68
Fibrin	0,00	0,05	—	—	—
Serumglobulin	0,34	1,58	—	—	—
Serumalbumin	0,39	1,68	—	—	—
Anorganiske Salte, Fedt, Extraktivstoffe	1,00	1,10			
Anorganiske Salte			0,98	0,81	—
Fedt, Extraktivstoffe			—	—	—

Pleuravædske.

Bestanddele i 100 Dele.	I Phthisis insipiens.	II Pneumothorax.	III Empyem.	IV Hydrothorax.	V Cancer pulmon.	VI Endocarditis.
Sp. V.	1,019	1,018	1,024	1,015	1,014	1,010
Fibrin	Spor.	Spor.	0,00	0,00	0,04	0,00
Faste Stoffe	5,01	6,80	8,80	4,31	4,63	1,98
Vand	95,00	93,20	91,20	95,69	95,37	98,02
Organiske Stoffe	4,17	4,95	8,01	3,52	3,99	1,11
Uorganiske Salte	0,84	0,85	0,79	0,79	0,64	0,86
Æggehvide	4,03	4,18	6,33	2,29	2,18	0,75
Klornatrium	0,52	0,57	0,33	0,45	0,38	0,35

V.

Synovia.

Denne findes i Ledkapslerne og tjener som Smørelse for Leddelene. Det er en klar, farveløs til gulagtig farvet Vædske af alkalisk Reaktion og indeholder afstødte Epithelialceller og granulerede Kjernelegemer. Dens Gehalt paa faste Stoffe er større end ved sædvanlige Transsudater, saa den maaske ikke kan regnes til saadanne, men tages dog sædvanligvis med under disse. Forøvrigt synes dens Sammensætning at variere med vedkommende Individs Tilstand, specielt Ro og Bevægelse. Følgende Analyser er udførte af Frerichs:

Bestanddele i 100 Dele.	I Nyfødt Kalv.	II I Stalden gjødet Oxe.	III Frit græssende Oxe.
Vand	96,57	96,99	94,85
Faste Stoffe	3,43	3,01	5,15
Slimstof	0,32	0,24	0,56
Æggehvide og Extraktivstoffe	1,90	1,57	3,51
Fedt	0,06	0,06	0,07
Anorganiske Salte	1,06	1,13	0,99

En karakteristisk Bestanddel for Synovia synes efter Frerichs *Mucin* at være.

VI.

Hydrocelevædsker.

Vædskerne i Hulheden af Tunica vaginalis propria, hvis Mængde under normale Forhold er meget liden, men i patho-

logiske Tilstande undertiden bliver temmelig stor, kan inddeles i:

a) Egentlige *Hydrocelevædsker* (sp. V. 1,016—1,036) og

b) *Spermatocelevædsker* (sp. V. 1,006—1,010).

Disse adskilles hovedsagelig derved, at de første er rigere paa faste Bestanddele end de sidste, og at Hydrocelevædskerne enten koagulerer spontant eller efter Tilsætning af Blod, medens Spermatocelevædskerne ikke gjør nogen af Delene (ɔ: mangler Fibrinogen). Hvis der findes Formelementer i de første, er det Lymfeceller, medens de sidste som oftest indeholder Spermatozoer. For at vise Forskjellen anføres her Middeltallene af Hammarstens Analyser af et større Antal Hydrocele- og Spermatocelevædsker.

Bestanddele i 100 Dele.	Hydrocelevædsker.	Spermatocelevædsker.
Vand	93,835	98,683
Faste Stoffe	6,115	1,317
Fibrin	0,059	0,000
Globulin	1,352	0,059
Serumalbumin	3,594	0,182
Ætherextrakt	0,302	1,076
Anorganiske Salte	0,626	

VII.

Amniosvædske.

Amniosvædsken (Frugtvandet) er den Vædske, der findes indenfor Amnionhinden og i hvilken Føtus ligger. Den kan ikke betragtes som et rent Transsudat, idet den er en Blanding af et saadant med Fosterets Udskillelser igjennem Nyrer og Tarmkanal, og indeholder derfor nogle Bestanddele, der ikke findes i sædvanlige Transsudater, nemlig *Mucin* og en *vitellinlignende* Substants (Weyl). Endelig synes

Urinstof at forekomme i relativt noget større Mængde i Amniosvædske end i Transsudater ellers, og efter Prochownick skal dets Mængde tiltage nogenlunde proportionalt med Fosterets Længde og Vægt. Amniosvædsken hos Mennesket er grumset, gulagtig til brungul af Farve, temmelig fattig paa faste Bestanddele og af lav sp. V. (1,002—1,028). Smagen er saltagtig, Lugten æmmen og Reaktionen alkalisk eller neutral. Af Formelementer finder man Slimlegemer, Plade- og Flimmerepithel. Dyrenes Amniosvædske viser et fra Menneskenes temmelig afvigende Forhold. Saaledes har man hos Kjør fundet Melkesukker (Prout), samt større Mængder kulsure Alkalier og fri Kulsyre (Stass) samt hos Høns sur kulsur Ammoniak. Nedenfor meddeles Resultatet af en sammenlignende Analyse af normal Amniosvædske og Vædsken ved Hydramnion (Prochownick).

Bestanddele i 100 Dele.	Amniosvædske	Hydramnion.
Vand	98,43	98.14
Faste Stoffe	1,57	1,86
Æggehvide	0,19	0,52
Extraktivstoffe......	0,81	0,77
Salte	0,72	0,56
(Urinstof)	(0,016)	(0,034)

VIII.

Humor aqueus.

Humor aqueus er en klar Vædske af alkalisk Reaktion og lav sp. V. (1,003—1,009). Dens Sammensætning stemmer med sædvanlige Transsudater og med Vædsken i *Corpus vitreum*, kfr. omstaaende Analyse af Lohmeyer.

Bestanddele i 100 Dele.	Humor aqueus.	Corp. vitreum.
Vand	98,69	98,64
Faste Stoffe	1,31	1,36
Albumin	0,12	0,14
Extraktivstoffe......	0,42	0,32
Anorganiske Salte ..	0,77	0,88
Klornatrium	0,69	0,79
Membraner	. —	0,02

Efter Undersøgelser af Cohn indeholder saavel Humor aqueus som Corpus vitreum omtrent ligemeget Serumalbumin og Globulin (ca. 0,06—0,09 %).

§ 25.

Pathologiske Transsudater (Exsudater).

Vi har i det foregaaende ofte været nødte til at beskrive pathologiske Transsudater istedetfor fysiologiske nemlig i de Tilfælde, hvor Mængden af Transsudaterne under fysiologiske Forhold er for ringe til at afgive tilstrækkeligt Undersøgelsesmateriale.

De pathologiske Transsudater eller, som de almindelig kaldes, *Exsudater*, er endnu, som før sagt, langt mere vexlende i sine Egenskaber og sit Forhold end de fysiologiske (eller fysiologisk-pathologiske) og en nærmere Klassifikation derfor forbundet med meget store Vanskeligheder, hvorfor vi her ikke skal gaa formeget ind derpaa.

Med Pathologerne kan man maaske hensigtsmæssigst inddele Exsudaterne i følgende Grupper:

1. Serøse Exsudater.
2. Sero-fibrinøse Exsudater.
3. Fibrinøse Exsudater.
4. Krupøse og difteriske Exsudater.
5. Mukøse eller slimede Exusdater.

I & II.

De serøse og sero-fibrinøse Exsudater.

Disse to Klasser behandles bedst i Sammenhæng, da Forskjellighederne mellem dem ikke er store, idet de kun hovedsagelig adskiller sig ved, at de første er overensstemmende med *Blodserum*, de sidste med *Blodplasma* i sin Sammensætning.

Pathologiske Ansamlinger i Legemet af Vædsker, som i sin Sammensætning staar nær Lymfen, betegnes som *Hydrops* eller *Vattersot.* Saadanne Abnormiteter kan være fremkaldte af forhindret Afløb for Lymfen eller det venøse Blod fra et eller andet Organ, ligesom ogsaa Lammelse af Karnerverne synes at kunne bevirke dem; men den hyppigste Foranledning hertil er Blodets abnorme Vandrigdom (Hydræmi) eller forhindret Udskillelse af Vandet gjennem Nyrerne ved Sygdom i disse.

De Vædsker, der opstaar paa denne Maade, henhører til de *serøse* eller *sero-fibrinøse Exsudater*, der kan samle sig:

1. I Legemets serøse Huler,
2. Mellem Organernes Parenkym og
3. Indenfor nydannede pathologiske serøse Sække (f. Ex. Ekinokokkussvulster).

Uagtet Exsudaternes Sammensætning er meget forskjellig, lader der sig dog paavise de samme Regelmæssigheder derved, som er anførte S. 159 for de fysiologiske Transsudaters Vedkommende, og desuden er det godtgjort, at der, hvis man udtømmer et Exsudat, og der finder fortsat Udskillelse fra samme Kapillærsystem Sted efter Udtømmelsen, igjen vil danne sig et Exsudat af samme relative Rigdom paa faste Bestanddele som det forrige, men af forøget Vandgehalt. Der har vistnok paa Grundlag af talrige Analyser af de forskjellige serøse og sero-fibrinøse Exsudater været forsøgt at klassificere dem nærmere, uden at man dog hidtil er kommet til noget definitivt Resultat i saa Henseende. Vi skal derfor her indskrænke os til at anføre en Del Analyser af Exsudater hen-

hørende til denne Kategori, idet vi gjør opmærksom paa, at dette allerede for en Del er skeet tidligere under Peritoneal-, Pleura- og Hydrocelevædskerne (kfr. S. 164 og 166).

Bestanddele i 100 Dele.	Akut Hydrocephalus. (C. Schmidt).	Kronisk Hydrocephalus. (C. Schmidt.)	Tarmtranssudat efter Laxantia (C. Schmidt).	Dysenteritranssudat. (C. Schmidt).	Ovarialcyste. (Hammarsten).	Ekinococcuscyste. (Munk).	Hydrops tubæ. (Ørum).	Parovarialcyste. (Hammarsten).
Vand	98,68	98,77	96,97	95,86	90,20	98,43	98,95	98,13
Faste Stoffe	1,32	1,23	3,03	4,14	9,80	1,57	1,05	1,87
Fibrin	—	—		—	—	—	—	—
Albumin	0,37	0,25	0,16	1,50	8,45	Spor.	0,12	0,83
Extraktivstoffe		—	2,01	1,46	0,47	—	—	0,16
Anorg. Salte	0,95	0,76	0,86	1,18	0,88	0,97	0,60	0,88
Klorkalium	0,22	0,08	0,26	—	—	—	—	0,72
Klornatrium	0,44	0,40	0,20	—	—	0,61	—	—
Kaliumsulfat	0,01	0,03	0,06	—	—	—	—	—
Natriumfosfat	0,06	—	0,06	—	—	—	—	–
Natron	0,18	—	0,19	—	—	—	—	—
Kalciumfosfat	0,03	0,09	0,03	—	—	—	—	—
Magnesiumfosfat			0,02	—	—	—	—	—

III.

De fibrinøse Exsudater.

De egentlige fibrinøse Exsudater forekommer i sin reneste Form paa de serøse Hinder. De bestaar i Hovedsagen af Fibrin, der blot indeholder ganske lidt af en serøs Vædske. Et saadant Exsudat kan blive flere Millimeter tykt og viser

sig mikroskopisk at bestaa af et Netværk af fine Fibrintrevler, der omslutter en Vædske. Kvantitative Analyser af samme mangler.

IV.

De krupøse og difteriske Exudater.

Disse viser den største Lighed med de forrige, idet de kun saavidt vides adskiller sig derfra ved den forskjellige Oprindelse. Begge er imidlertid saa lidet studerede, at der intet nærmere er bekjendt om dem.

V.

De mukøse eller slimede Exsudater.

De mukøse Exsudater viser altid større eller mindre Lighed med rent Slim, hvilket skriver sig fra Tilblanding med dette. De afsondres fra Slimhinderne ved Katarrher og kan ofte være blandede med en hel Del hvide Blodlegemer, hvorved det *muko-purulente Exsudat* fremkommer. De slimede Exsudaters Egenskaber skyldes deres Gehalt paa *Mucin* og er derfor i det hele og store taget saa overensstemmende med Slimets, at en nærmere Beskrivelse her er unødvendig.

Blandinger af Exsudater med røde Blodlegemer kaldes blandede *hæmorrhagiske Exsudater*, med en større Mængde Pus, *Pusexsudater*.

§ 26.

Gasgehalten i Transsudater og Exsudater.

Gasgehalten i Transsudater og Exsudater er bleven undersøgt af Ewald og Pflüger, der har fundet samme meget vexlende med 11—64 % Kulsyre (ved 0° og 1m

Tryk) tillige sammen med lidt Kvælstof (og Spor af Surstof). Alle de af Forfatterne undersøgte Transsudater har været *surstoffri*, saa de i Analyserne fundne Surstofmængder vistnok skyldes, idetmindste i mange Tilfælde, uundgaaelige analytiske Feil. En stor Del af Kulsyren (i Regelen over Halvparten) er fast kemisk bundet; den formindskes ved Tilblanding af Pus, hvilket skal komme af, at Alkaligehalten derved aftager (Ewald).

Anhang.

Pus.

§ 27.

Pus er en flydende pathologisk Nydannelse, der ikke kan regnes til de egentlige Exsudater, idet det specielt udmærker sig fremfor disse ved en betydelig Gehalt af morfologiske Elementer *(Puslegemer, Rundceller = hvide Blodlegemer)* og nærmest maa opfattes som en Blanding af serøst Transsudat med disse. Det har altsaa den Egenskab tilfælles med Blod, at det indeholder en hel Del specielle Formelementer, suspenderede i en Vædske. Aarsagen til Pusdannelse er Betændelser overhovedet, saasnart disse har naaet en noget høiere Grad, og Pusset selv er i Regelen et Produkt af Bindevævet, men kan ogsaa opstaa af Slimhindernes Epithel.

§ 28.

Pussets almindelige Egenskaber.

1. Pus fremstiller i ren og frisk Tilstand en gulgraa til grøngul, fordetmeste temmelig tykflydende, flødelignende Vædske af en æmmen, noget sødagtig Lugt og sædvanligvis alkalisk Reaktion. Ved at staa i Luften forandres ofte denne til neutral eller ved længere Henstand til sur, idet Pusset da kan gaa i sur Gjæring, hvorved dannes en Del

flygtige Fedtsyrer (Fischer). Hvis stagnerende Pus, hvilket ikke sjelden er Tilfældet, indeholder Blod, kan Reaktionen imidlertid ogsaa af og til blive mere og mere alkalisk ved Henstand; i saa Fald udvikles der Ammoniak og man har rimeligvis med en almindelig Forraadnelse at gjøre.

2. Pus kan undertiden være meget tyndtflydende, undertiden saa tyktflydende, at det ligner en Gele. I Overensstemmelse hermed varierer den sp. V. mellem 1,020 og 1,040; dette er dog Extremer, idet den sædvanligvis beløber sig til 1,031—1,033.

3. Ikke sjelden lugter Pus af Svovlvandstof eller Fosforvandstof, uden at man kan paapege synderlige Tegn til Dekomposition; det sidste er især Tilfældet med Pus, der har dannet sig af Benvævet. Saavidt man kan forstaa, er dog saadant Pus altid i mere eller mindre Grad dekomponeret, idet man vanskelig kan tænke sig andet, end at Svovlvandstof er opstaaet ved Dekomposition af Æggehvidestoffene. Den omtalte fosforvandstofagtige Lugt er meget vanskelig for ikke at sige umulig at forklare, idet den ikke kan skrive sig fra Fosforvandstof, da dette Stof hverken opstaar ved Forraadnelse eller nogen anden bekjendt Proces af Fosforsyreforbindelser.

4. Pus koagulerer *aldrig* saavidt vides spontant eller efter Tilsætning af defibrineret Blod (indeholder altsaa ikke Fibrinogen eller Fibrinferment).

§ 29.

Pussets morfologiske Forhold.

I morfologisk Forstand deles Pus i *Formelementer* og *Pusserum* (el. *Pusplasma*), hvori hine er suspenderede.

Formelementerne bestaar igjen af:

1. *Puslegemer (Rundceller, hvide Blodlegemer, Lymfelegemer)*, der saavidt vides stemmer fuldstændig overens med de hvide Blodlegemer og Lymfecellerne.

2. *Molekularkorn* og
3. *Fedtkugler.*

De to sidste, ligesom de ofte enkeltvis forekommende røde Blodlegemer, maa nærmest betragtes som tilfældige Bestanddele af Pus, medens de for samme karakteristiske og konstante Formelementer er de saakaldte Pusceller eller Rundceller. Da disse i morfologisk Forstand ikke kan adskilles fra de hvide Blodlegemer, henvises til, hvad der i saa Henseende er sagt om dem (kfr. S. 20).

Pusplasma eller rigtigere *Pusserum*[1]) er en fuldstændig klar, farveløs eller lysegulagtig Vædske af svag alkalisk Reaktion, den forholder sig nærmest som Blodserum.

§ 30.

Pussets kemiske Forhold.

Pus indeholder som konstante Bestanddele *Vand, Serumalbumin, Alkalialbuminat (?), Serumglobulin, Pepton, tre andre (ikke nærmere kjendte) Æggehvidestoffe, Nucleïn, Fedtarter* (Oliesyre- og Palmitinsyreglycerid), *Sæber* (oliesure- og palmitinsure Alkalier), *Cholesterin, Lecithin, Cerebrin, Glykogen (?), Extraktivstoffe* og *anorganiske Salte,* hvoriblandt fortrinsvis *Klornatrium, fosforsure* og *kulsure Alkalier, fosforsure Jordalkalier* og noget *Jernoxyd.*

Af Gasarter findes i Pus hovedsagelig *løstbundet Kulsyre* samt ringe Mængder *Kvælstof* og muligvis Spor af *Surstof* (Ewald, Hüfner).

Som ikke konstante Bestanddele af Pus har været paavist:

Mucin (ved Slimhindebetændelser), *Kondrin* (ved en Kongestionsabsces, Bødeker), *Glutin* (Laarabcess, Bødeker), *Klorrhodinsyre* (Fosfornekrose, Kongestionsabcesser, Bødeker), *Pyocyanin* og *Pyoxanthose* (i blaat Pus), *Pyin* (nærbeslægtet med Mucin, Güterbock), *Galdefarvestof* og

[1]) Fordi det ikke indeholder Fibrinogen.

Galdesyrer (Icterus), *Druesukker* (Diabetes), *Urinstof*, samt i dekomponeret Pus *Leucin*, *Myresyre*, *Smørsyre* og *Valeriansyre* (Fischer, Hoppe-Seyler).

I.

Puslegemernes kemiske Forhold.

Af de ovenfor nævnte Stoffe findes fortrinsvis de tre ikke nærmere kjendte *Æggehvidestoffe*, *Cerebrin*, *Nuclein* og Størsteparten af *Cholesterinet* og *Lecithinet* i Puscellerne. For at erholde Puslegemer til kemisk Undersøgelse, lader man dem efter Miescher samle sig i en Blanding af 1 Vol. mættet Glaubersaltopløsning og 9 Vol. Vand og udvadsker den gjentagne Gange med samme Vædske. Om man ad denne Vei erholder dem uforandrede, er dog et stort Spørgsmaal, men for Øieblikket besidder man ingen bedre Methode til Isolation af Puslegemer, og alle de senere Undersøgelser derover refererer sig derfor til Pusceller, som er isolerede paa denne Maade.

Miescher har skjelnet mellem 5 forskjellige Æggehvidelegemer i Puscellerne, idet han deri fandt *Alkalialbuminat* (Serumglobulin?), et ved 48—49 ° koagulerende *Æggehvidestof*, *Serumalbumin*, et *Albuminstof*, der staar temmelig nær koaguleret Æggehvide og endelig den saakaldte «*Rovidas hyaline Substants*», der skal udgjøre Hovedmassen af Puscellernes Protoplasma. Denne sidste, der først er studeret af Denis, udmærker sig ved, at den svulmer op i en Kogsaltopløsning af 5—10 % til en seig, slimlignende Masse; den er let opløselig i fortyndede Syrer og ansees af nogle for at staa nær Myosin, medens andre betragter den som beslægtet med Fibrin; dens kemiske Natur er forresten saa lidet bekjendt, at man endnu intet bestemt kan sige derom. Efter Hofmeister har endvidere Puslegemerne den Egenskab at fastholde *Pepton*, saa man i Regelen finder den rigere paa dette Stof end Pusserum, uagtet Peptonet rimeligvis egentlig kun tilhører dette. Det

kan dog neppe betvivles, at nyere Undersøgelser vil reducere Antallet af de tidligere fundne Æggehvidestoffe adskilligt.

Puslegemernes Kjerner indeholder den samme Bestanddel som alle hidtil undersøgte Protoplasmakjerner, nemlig *Nuclein* (Miescher).

Foruden de nævnte Stoffe har man i normale Pusceller fundet *Lecithin*, *Cholesterin*, *Fedt*, *Sæber* og *Cerebrin*. Efter Hoppe-Seyler skal *Glykogen* kun findes i den levende, kontraktile Puscelle, medens Salomon ogsaa har fundet det i sædvanligt Pus. Kjernerne indeholder foruden Nuclein noget *Lecithin*.

Af anorganiske Stoffe indeholder Puscellerne *Kalium*, *Natrium*, *Kalcium*, *Magnesium* og *Jern* samt *Klorider* og *Fosfater*.

Hoppe-Seyler fandt i de *tørrede* Pusceller paa *100 Dele organisk Substants*:

	I.		II.
Æggehvidestoffe	13,762	68,95	67,369
Nuclein	34,257		
Uopløselige Stoffe	20,566		
Lecithin	14,383		7,564
Fedt			7,500
Cholesterin	7,400		7,283
Cerebrin	5,199		10,184
Extraktivstoffe	4,433		

Tallene i Analyserne kan dog kun betragtes som Tilnærmelsesværdier, da saadanne Undersøgelser er forbundne med overordentlig store Vanskeligheder. Miescher er ogsaa kommen til temmelig afvigende Resultater, hvilket imidlertid, i alle Fald for en Del, kan hidrøre fra den forskjellige Oprindelse af Pusset i de undersøgte Tilfælde.

I Asken af 100 Dele tørrede Pusceller fandt Miescher:

Fosforsure Jordalkalier og Jern	0,4160
Fosforsurt Natron	0,6063
Fosforsurt Kali	1,2010

Klornatrium 0,1248
Fosforsyre i organisk Forbindelse 0,314—0,203

Og Hoppe-Seyler erholdt i 100 Dele tørrede Pusceller:

Klornatrium	0,435
Fosforsur Kalk	0,205
Fosforsur Magnesia	0,113
Fosforsurt Jern	0,106
Fosforsyre	0,916
Natrium	0,068
Kalium	Spor.

Som det vil sees, finder temmelig betydelige Differentser Sted i Gehalten paa Alkalisalte mellem disse Analyser.

II.

Pusserums kemiske Forhold.

Pusserum indeholder de samme Bestanddele som Blodserum og kan betragtes som et Transsudat af dette eller af Blodplasma. Det kan nogenlunde let erholdes ved Filtration af Pus, naar dette ikke er for tyktflydende, og faaes da sædvanligvis som en grumset Vædske af lysebrunlig Farve og i frisk Tilstand alkalisk Reaktion. Det koagulerer hverken spontant eller efter Tilsætning af defibrineret Blod.

Hoppe-Seylers Analyser af Pusserum har givet følgende Resultater paa 100 Dele:

	I.	II.
Vand	91,370	90,565
Faste Stoffe	8,630	9,435
Æggehvide	6,323	7,721
Lecithin	0,150	0,056
Fedt	0,026	0,029
Cholesterin	0,053	0,087
Alkoholextrakt	0,152	0,073
Vandextrakt	0,163	0,692

Anorganiske Stoffe	0,773	0,777
Klornatrium	0,522	0,539
Svovlsurt Natron	0,040	0.031
Fosforsurt Natron	0,098	0,046
Kulsurt Natron	0,049	0,113
Fosforsur Kalk	0,049	0,031
Fosforsur Magnesia	0,019	0,012
Fosforsyre (Overskud)	—	0,005

Æggehvidestoffene bestaar som før sagt af *Serumalbumin* og *Serumglobulin*, hvilke imidlertid hidtil ikke er blevne særskilt bestemte i Pusserum.

§ 31.

Pussets Oprindelse.

Omendskjønt der tildels endnu hersker meget forskjellige Anskuelser om Pussets Oprindelse, maa det vel nu ansees som sikkert, at *Pusserum er transsuderet Blodplasma*, altsaa et simpelt serøst Exsudat. Noget større Usikkerhed hersker der angaaende Puslegemerne Efter den almindeligst antagne Theori *(Emigrationshypothesen)* er disse saavel i karførende som karløse Væv *udvandrede hvide Blodlegemer* (Walter, Cohnheim); det fremgaar ogsaa af alle nyere Undersøgelser, at det i alle Fald for det store Flertal er rigtigt; men det er paa den anden Side især efter Recklinghausens Erfaringer saagodtsom sikkert, at en liden Del af Puslegemerne ogsaa kan være opstaaet paa en anden Maade, nemlig ved *Deling eller endog en Celledannelse af Bindevævslegemer, Endothel- eller Epithelceller (Proliferationshypothesen).*

Det sandsynlige turde derfor være, at begge de nævnte Processer er samvirkende ved Pussets Dannelse saaledes, at den første er den absolut overveiende og den sidste kun i mindre Grad gjør sig gjeldende.

Anm. Aarsagerne til mange eiendommelige Farver, der kan forekomme hos Pus, er kun delvis kjendte. En *gul* eller *rødlig* Farvetone hidrører næsten altid fra *Blod*, sjeldnere fra *Hæmatoidin*, medens den *blaa* (og sjeldnere grønne) Nuance efter Méry, Krebs og fl. skyldes en *Vibrion*. Den blaa Farve er fremstillet i krystallinsk Form af Fordos og Lücke som to Farvestoffe *Pyocyanin* og *Pyoxanthose*, hvilke forøvrigt ikke er nøiagtigere studerede.

Endvidere har man af abnormt Pus fremstillet en Del andre Stoffe, nemlig *Pyin* (Güterbock), en mucinlignende Substants, *Pyinsyre* (Delore) og *Klorrhodinsyre* (Bødeker), der alle er saa ufuldstændigt studerede, at en nærmere Omtale af dem her er overflødig



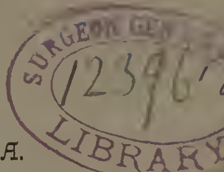
LÆREBOG

I

BLOOETS OG LYMFENS FYSIOLOGI

AF

WORM-MÜLLER OG JAC. G. OTTO.



KRISTIANIA.

TH. STEENS FORLAGSEXPEDITION.

1886.

Kristiania. Det Steenske Bogtrykkeri.

